БАЛАЛАР, ЯШҮСМЕРЛӘР ФИЗИОЛОГИЯСЕ ҺӘМ ГИГИЕНАСЫ

БАЛАЛАР, ЯШҮСМЕРЛӘР ФИЗИОЛОГИЯСЕ ҺӘМ ГИГИЕНАСЫ

БАЛАЛАР, ЯШҮСМЕРЛӘР ФИЗИОЛОГИЯСЕ ҺӘМ ГИГИЕНАСЫ

Студентлар өчен кулланма

Биология фәннәре докторы
***Ф. Г. Ситдиков** редакциясендә*

Тулыландырылган 2 нче басма

КАЗАН
«МӘГАРИФ» НӘШРИЯТЫ
1999

УДК 612
ББК 74.200.54
Б 20

Авторлары:

Ф. Г. Ситдиков, Р. И. Гыйльметдинова, Т. А. Аникина, Л. Г. Ковтун, А. В. Крылова, С. И. Русинова, Г. Х. Сәмигуллин, М. С. Сәмигуллина

Рецензентлары:

Казан дәүләт университеты профессоры, физиология кафедрасы мөдире, биология фәннәре докторы **В. И. Алатырев**

Казан югары педагогия колледжы директоры, РФ Мәгариф министрлыгы каршындагы методик берләшмә әгъзасы, Россия Федерациясенең атказанган укытучысы **М. Л. Гайнетдинов**

Шушы китап материалларын нәшрият рохсәтеннән башка яңадан бастырып чыгару «Автор хокукы һәм эргәдәш хокуклар турында» Россия Федерациясе Законын бозу була. Моның өчен закон нигезендә җавапка тарту каралган.

Балалар, яшүсмерләр физиологиясе һәм гигиенасы:
Б 20 Студентлар өчен кулланма / Ф. Г. Ситдиков, Р. И. Гыйльметдинова, Т. А. Аникина һ. б.; Ф. Г. Ситдиков редакциясендә.— Тулыл. 2 нче басма.— Казан: Мәгариф, 1999.— 159 б.: рәс. б-н.
ISBN 5-7761-0309-6

Бу кулланма — балалар, яшүсмерләр физиологиясе һәм гигиенасы буенча татар телендә язылган беренче китап. Анда балалар физиологиясенә караган яңа фәнни мәгълүматлар, Казан педагогия университеты физиологларының тикшеренү нәтиҗәләре бәян ителә.

Кулланма педагогия университеты, физкультура институты, педагогия училищесы һәм колледжларында укучы студентларга, шулай ук укытучыларга һәм ата-аналарга тәкъдим ителә.

Б3 — 5(64) — 137 — 98/99

ISBN 5-7761-0309-6

© Ситдиков Ф. Г., Гыйльметдинова Р. И., Аникина Т. А. һ. б., 1995
© «Мәгариф» нәшрияты, 1999, үзгәрешләр белән

БАЛАЛАРДА, ЯШҮСМЕРЛӘРДӘ ҮСЕШ ПРОЦЕССЫ

Балалар, яшүсмерләр физиологиясе. Балалар һәм яшүсмерләр физиологиясе физиология фәненең мөстәкыйль тармагы булып тора. Ул онтогенезның (индивидуаль үсеш) төрле этапларындагы физиологик процессларның формалашу закончалыкларын өйрәнә торган фән. Функцияләр, гомуми физиологиядәге кебек үк, организм, система, орган, тукыма, күзәнәк һәм молекула дәрәҗәсендә өйрәнелә.

Балалар, яшүсмерләр физиологиясе, башка фәннәр кебек үк, башта стихияле, оешмаган этапларны үтте. Гиппократ, Аристотель, борынгы индуслар язмаларында балалар гигиенасын, диетасын, патологиясен аерым өйрәнү кирәклеге турында фикерләр бар. Балалар организмы турында күп фактлар туплана. Ләкин XIX гасырга кадәр балалар организмы олылардан зурлыгы буенча гына аерылып тора дигән ялгыш фикер өстенлек итә.

Безнең илдә балалар, яшүсмерләр физиологиясе һәм гигиенасы буенча беренче фәнни китапны Н. П. Гундобин (1860—1908) язган.

1933 нче елда педагогия институтлары һәм училищелары уку планнарына «Гигиена», ә 1970 нче елда «Балалар һәм яшүсмерләр физиологиясе» фәннәре кертелде. 1944 нче елда балалар, яшүсмерләр организмын өйрәнү өчен махсус фәнни-тикшерену институты ачылды. Бу фәнгә зур өлеш керткән галимнәрдән В. М. Бехтерев, А. Г. Иванов-Смоленский, М. М. Кольцова, И. А. Аршавский, О. Д. Курмаев, Ф. Г. Ситдиков, Р. А. Абзалов һ. б. ны күрсәтергә була.

Балалар, яшүсмерләр физиологиясе гигиена, цитология, медицина, психология, педагогика, генетика, химия һ. б. фәннәр белән бик тыгыз бәйләнештә булган хәлдә аларның ачышларын киң куллана.

Югарыда әйтелгәнчә, балалар һәм яшүсмерләр физиологиясе үсеш этапларында бара торган үзгәрешләрне өйрәнә, организмның резервларын, функциональ мөмкинлекләрен күрсәтә; рациональ нагрузкалар сайлап алырга мөмкинлек бирә.

Практикада (педагогик процесс, спорт һ. б.) физиология тәкъдим иткән киңәшләрне кулланмау төрле органнарның функцияләре бозылуга, неврозларга китерергә мөмкин. Яшүсмерләрдә була торган «гипертония»не авыру дип дәвалау әйтелгәнгә мисал булып тора.

Онтогенез этаплары. Морфологик һәм физиологик үзенчәлекләре буенча организмның индивидуаль үсеш юлын (онтогенез) берничә этапка бүлеп өйрәнәләр. 1969 нчы елда кабул ителгән классификация буенча онтогенез түбәндәге этапларга бүленә:

Яңа туган бала чоры	— туганнан соң беренче 10 көне
Күкрәк яше (имү чоры)	— беренче 10 көннән алып 1 яшькә кадәр
Балачакның иртә чоры	— 1 яшьтән 3 яшькә кадәр
урта чоры	— 3 яшьтән 7 яшькә кадәр
соңгы чоры	— 7 яшьтән 12 яшькә кадәр (малайлар)
	— 7 яшьтән 11 яшькә кадәр (кызлар)
Яшүсмер чор	— 13 яшьтән 16 яшькә кадәр (ир балалар)
	— 12 яшьтән 15 яшькә кадәр (кызлар)
Яшьлек чоры	— 17 яшьтән 21 яшькә кадәр (егетләр)
	— 16 яшьтән 20 яшькә кадәр (кызлар)

Җитлегү (балигъ булу) чоры:

I период	— 22 яшьтән 35 яшькә кадәр (ирләр)
	— 21 яшьтән 35 яшькә кадәр (хатын-кызлар)
II период	— 36 яшьтән 60 яшькә кадәр (ирләр)
	— 35 яшьтән 55 яшькә кадәр (хатын-кызлар)
Өлкән яшьтәгеләр чоры	— 61 яшьтән 74 яшькә кадәр (ирләр)
	— 56 яшьтән 74 яшькә кадәр (хатын-кызлар)
Картлык чоры	— 75 яшьтән 90 яшькә кадәр
Озын гомерлелек	— 90 яшьтән артык

Бу бүленешнең кимчелеге бар: календарь яшь (паспорт яше) биологик яшькә еш кына туры килми, чөнки организмның үсү-җитлегү процессына нәселдәнлек, экология, социаль һ. б. факторлар тәэсир итә.

Онтогенезның һәрбер этабында аңа гына хас үзгәрешләр күзәтелә. Мәсәлән:

Балачакның иртә чоры (1—3 яшь). Гәүдәнең массасы арту һәм буйга үсү дәвам итә, ләкин 1 яшькә кадәрге үсеш белән чагыштырганда акрынрак бара. Сулыш алу ешлыгы, йөрәк тибү ешлыгы 1,5—2 тапкыр кими. Баланың барлык органнары берникадәр үсә, аларның эшчәнлеге арта. Мускуллар һәм скелет үсә, ныгый. Нерв системасы камилләшә, дифференциация күзәтелә. Ашказаны сыекчасында ферментлар тәэсире көчәя. Сөйләм үсә.

Балачакның урта чоры (3—7 яшь). Баланың организмы үсү, ныгуы дәвам итә. Гәүдә пропорциясе үзгәрә, ләкин әле умырткалыкның сыгылмалылыгы зур. Туры басып йөрү нәтиҗәсендә гәүдә мускуллары интенсив үсә, ләкин бөгүче мускулларның тонусы турайтучы мускулларныкыннан күпкә артык була. Бу гәүдәнең туры торышына һәм туры утыруга комачаулый. Шуңа күрә бала еш кына дөрес позаны саклый алмый. Кан тамырлары үсә, ләкин аларның аркылы кисеме әле бик кечкенә, шунлыктан

кан басымы күтәрелү күзәтелә. Симпатик нерв системасының үсеш темпы парасимпатик нерв системасыннан өстенлек итә. Үпкә тукымасының формалашуы тәмамлана, сулыш алу ешлыгы кими, үпкәләрнең тереклек сыешлыгы үсә. Нерв системасы эшчәнлегендә эчке тоткарлану тышкы тоткарланудан өстенлек ала. Нерв процессларының көче һәм хәрәкәтчәнлеге, гомумиләштерү һәм аңлау процесслары үсә.

Балачакның соңгы чоры (7 яшьтән 11—12 яшькә кадәр). Гәүдәнең массасы елга 2—3 кг, буйга үсү 4—5 см, күкрәк әйләнәсе 1,5—2 см га арта. Очлык мускулларының көче арта, бигрәк тә зур мускулларның интенсив үсеше бара. Ләкин тирән вак мускулларның көчсезлеге һәм умырткалыкның сыгылмалылыгы гәүдә торышының бозылуына китерә. Сулыш алу һәм йөрәк тибү ешлыгы кимү дәвам итә. Баш мие кабыгындагы нерв тукымасының формалашуы күбесенчә төгәлләнә. Нерв процесслары көчле һәм үзара бертигез тигезләнештә. Эчке тоткарлану яхшы чагыла. Ләкин баш мие кабыгының кабык асты үзәкләренә тәэсире формалашып бетмәгән әле. Күп вакытта ярсыну процессы тоткарлану процессыннан өстенлек итү ару, йончыгуга китерә.

Яшүсмер чор (12—15 яшь). Гәүдә массасы елына кызларда 4—8 кг га, малайларда 7—8 кг га, буйга үсү 8 см га арта. Эчке секреция бизләреннән бигрәк тә гипофизның алгы өлешенең эшчәнлеге активлаша. Аның гормоннары башка бизләргә (җенес бизләре, калкансыман биз, бөер өсте бизләре) дә тәэсир итү нәтиҗәсендә матдәләр алмашы активлаша һәм үсештә кискен үзгәрешләр күзәтелә. Терәк-хәрәкәт аппаратында мускулларның үсү темпы сөякләрнекеннән калыша. Сулыш алу камилләшә: кызларда — күкрәк белән, ә малайларда эч белән сулыш алу формалашу тәмамлана. Кан тамырларының үсеше йөрәк үсеше темпыннан күпкә калыша. Бу, беренче чиратта, баш миенең кан белән тәэмин ителүнең кимүенә китерә. Шунлыктан хәтер начарая, игътибарлылык, уку материалын үзләштерү сәләте кими. Икенче сигнал системасы какшый, сөйләм акрыная. Баш мие кабыгының кабык асты структураларына тәэсире кими.

Яшьлек чоры (15—20 яшь). Мускул тукымасы интенсив үсә, аның көче арта. Йөрәк, кан әйләнеше системасының физик нагрузкаларга каршы торучанлыгы үсә. Үпкәләрнең тереклек сыешлыгы арта. Нерв системасының функциональ эшчәнлеге зур дәрәҗәгә ирешә.

Балаларның гармонияле үсешен билгеләү өчен төрле индекс күрсәткечләрен дә кулланырга мөмкин булыр иде. Ләкин педагогларның төп бурычы булып баланың морфологик һәм функциональ үсеш дәрәҗәсен билгеләү түгел, ә үсүче бала организмы формалашуның гомуми үзенчәлекләрен белеп, аларны уку-укыту процессында дөрес куллану тора.

Педагоглар күбрәк педагогик һәм социаль критерийларга нигезләнгән, укыту-тәрбия процессына якынрак торган икенче классификация белән эш итәләр:

Сабый чак	— 1 яшькә кадәр
Мәктәпкәчә чор алды	— 1 яшьтән 3 яшькә кадәр
Мәктәпкәчә яшьтәге балалык чоры	— 3 яшьтән 7 яшькә кадәр
Кече яшьтәге мәктәп чоры	— 7 яшьтән 11—12 яшькә кадәр
Урта яшьтәге мәктәп чоры	— 11—12 яшьтән 15 яшькә кадәр
Өлкән яшьтәге мәктәп чоры	— 15 яшьтән 17—18 яшькә кадәр

Төрле периодларда биологик күрсәткечләрнең социаль критерийларга да туры килүен исәпкә алу хәзерге чорның актуаль проблемаларының берсе булып тора. Шунлыктан мәктәптә уку елларын эченә алган кайбер периодларга тулырак характеристика биреп китәргә кирәк.

7 яшьлек баланың яшәү чорында тупланган шартлы рефлексларның шактый бай запасы бар. Шулай ук ул шартлы рефлексларны туплау буенча зур тәҗрибәгә ия. Димәк, организмның әйләнә-тирәгә яраклашу сәләте бар.

Кече яшьтәге мәктәп чорында бала өчен сүз конкрет предмет кына түгел, ә мөстәкыйль мәгънәгә ия. Бу период — югары нерв эшчәнлегенең тыныч үсеш, үзгәреш чоры. Нерв процесслары (ярсыну һәм тоткарлану) шактый көчле һәм үзара тигез. Бер-бер артлы тәэсир итүче ярсыткычлар системасына шартлы рефлекслар җиңел барлыкка киләләр. Тискәре шартлы рефлексларны уңайга үзгәртү җиңел бара. Шул ук вакытта конкрет ярсыткычларга караганда сүзгә булган рефлексларны үзгәртү кыенрак. Бу чорда уңай һәм тискәре рефлексларның ныгуы тиз бара һәм аларның тышкы тәэсирләргә каршы торучанлыгы югары. Ләкин бу периодта артык нагрузка нәтиҗәсендә нерв системасының ярсынучанлыгы бозылырга мөмкин.

Урта яшьтәге мәктәп чорында ярсыну процессының өстенлек алуы үзәк нерв системасының ярсынучанлыгы югары булуын дәлилли. Күп реакцияләр гәүдә һәм кул-аякларның өстәмә хәрәкәтләре ярдәмендә башкарыла. Бу чорда сөйләм акрыная, балаларның җаваплары бер типта, кыска була, чөнки аларга киң гомумиләштерү хас. Болар барысы да баш мие кабыгының тәэсире кимүне күрсәтә. Конкрет ярсыткычларга шартлы рефлекслар барлыкка килү сүзгә караганда тизрәк бара. Бу чорга югары эмоцияләрнең үзгәрүчәнлеге, психиканың тотрыксызлыгы, тирә-якка һәм олыларга критик караш, үпкәчәнлек хас. Тоткарлануның барлык төрләре дә көчсез. Төрле эшләр бик тиз аруга китерәләр.

Өлкән яшьтәге мәктәп чорында психиканың тигезсезлеге, югары ярсынучанлыкның бик тиз депрессия, төшенкелек белән

алмашынуы күзәтелә. Ярсыну процессы өстенлек итә, тоткарлануның барлык төрләре дә авыр формалаша. Шартлы рефлексларны ныгыту күп көч куюны таләп итә. Баш мие кабыгының тәэсире үсә башлый, икенче сигнал системасы өстенлек итә. Баш мие кабыгы һәм кабык асты структуралары арасында оптималь бәйләнеш урнаша. Бу периодта нерв эшчәнлегендә зур киеренкелек күзәтелә. Шунлыктан һәртөрле чамадан тыш нагрузка, арулар тискәре нәтиҗәләргә, авыруларга китерергә мөмкин.

Гетерохронлык. Онтогенезда үсеш процессы барлык органнар һәм тукымалар өчен бер тизлектә бармый һәм бу **гетерохронлык** (*гетеро* — төрле, *хроно* — вакыт) дип атала. Күкәй күзәнәк аталанып, бүленү нәтиҗәсендә тукымалар хасил була башлый. Беренче булып эктодерма һәм энтодерма, соңрак мезодерма барлыкка килү гетерохронлыкка беренче мисал. Нерв тукымасы формалашу мускул, сулыш алу органнарыннан иртәрәк бара. Эмбрионда өченче атнада инде йөрәк мускулы тибеше күзәтелә, ә бөерләр бала тугач кына эшли башлый.

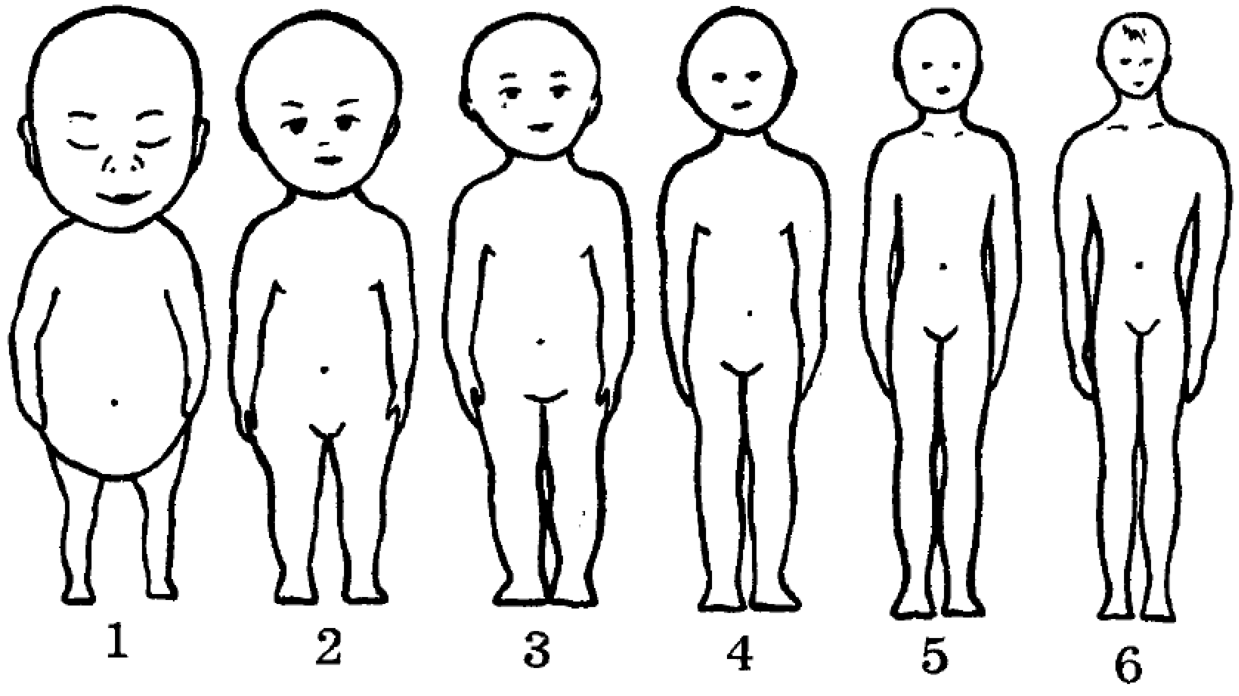
Бала туганнан соң, нерв системасының үсеше тизрәк бара, чөнки бу система башка органнарның функцияләрен координацияләү, мускул эшчәнлеген регуляцияләү өчен кирәк.

Өч яшькә кадәр балаларда ашкайнату системасы бик тиз формалаша: тешләр чыга, ашказанында кислота бүлеп чыгару арта, эчәклек үсә. Гомумән, балаларның азык рационы олыларныкына якын килә.

3—7 яшьлек чорда балалар бик күп хәрәкәтләнгәнлектән мускуллар формалашу тизләшә. Бу яшьтә бөгүче мускулларның тонусы турайтучы мускулларныкына караганда өстен булу сәбәпле, гәүдә торышы (осанка) бозылу күзәтелә. Гәүдә массасының йөрәк массасына караганда тизрәк артуы организмда киеренкелек китереп чыгара. Кан тамырларының диаметры арту гәүдә массасы, буйга үсүгә караганда акрынрак бара, кан басымы күрсәткечләре үсә. 3—7 яшьтә симпатик нерв системасы тәэсире көчлерәк булып, ул эчке органнарның, бигрәк тә йөрәк, кан әйләнеше системасының функцияләрендә киеренкелек китереп чыгара. Физик нагрузка, төрле эмоцияләр, стресслар бу кире үзгәрешләрне көчәйтәләр.

6—11 яшьлек балаларда бигрәк тә очлыклардагы мускуллар формалашу тизрәк бара. Шул ук вакытта арка мускуллары формалашу артта кала. Гәүдәнең буйга үсү темпы кими, шуңа күрә кан басымы бераз төшә. Баш мие кабыгы структурасы олы кешенекенә якынлаша, ләкин баш миендә ярсыну тоткарлану процессыннан өстенрәк була.

Яшүсмер чорда (кызлар өчен 12—15 яшь, ир балалар өчен 13—16 яшь) физиологик процессларның динамикасы аеруча игътибарга лаеклы. Буйга үсү бу чорда бик тиз бара. Кул һәм аяклар чагыштырмача озын; аяк табаны, кул чуклары зур була.



1 нче рәсем. Үсү дәверендә гәүдә пропорцияләренең үзгәрүе:

1 — ике айлык яралгы, 2 — дүрт айлык яралгы, 3 — яңа туган бала, 4 — ике яшь, 5—12 яшь, 6—25 яшь.

Акселерация. Балаларда, яшүсмерләрдә үсү процессы төрле темп белән бара. Кайбер балаларда үсү, җитлегү тизрәк булса, икенчеләрдә бу процесс акрын бара һәм соңга кала.

Бу процесска бәя бирү өчен календарь яше (паспорт яше) һәм, икенчедән, организмның үсеш халәтенең уртача күрсәткечләре алына.

Организмның үсү, җитлегү срогы тизләнү **акселерация** дип атала. Акселерация күрсәткечләре күп төрле: яңа туган баланың норма белән чагыштырганда размерлары (массасы, буе) зуррак булу; балаларның тизрәк үсүе һәм женси җитлегүе; тешләрнең иртәрәк чыгуы; скелетның иртәрәк сөякләнүе; балалар һәм яшүсмерләрнең буйлары, массалары нормадан артык булу һ. б.

Акселерациянең сәбәпләре нәселдән килүче һәм тышкы тирәлек факторларына бүленә. Тышкы тирәлек факторларына түбәндәгеләр керә: механик (тузан, җил, кар, яңгыр, туфрак һ. б.); физик (температура һәм магнит дулкыннары); химик (су, азык, кислоталар, тозлар); биологик (вируслар, бактерияләр, паразит суалчаннар, гөмбәләр); социаль (тәрбия бирү, укыту, яшәү шартлары, көндәлек режим, кешеләр белән аралашу, информация чыганаклары һ. б.) тәэсирләр.

Хәзерге вакытта яңа туган балаларның буе уртача 0,5—1 см га, массасы 100—300 граммга (100 ел элек булган күрсәткечләр белән чагыштырганда) артыграк булуы күзәтелә. Мәктәп яшендәге балаларның буе 10—15 см га озынрак. Җенси җитлегү 1—2 елга иртәрәк була. Германиядә соңгы 50 ел эчендә 14 яшьлек

япүсмерләрнең буе 12,5 см га, ә Мәскәүдә ирләрнең буе 10 см га, хатын-кызларның 6 см га озынрак булуы күзәтелә.

Акселерация процессының темпы төрлечә булырга мөмкин.

Мохит факторлары үсә торган организмга кире тәэсир итсә, үсү, җитлегү тоткарлана, **ретардация** күзәтелә. Ретардация ешрак артта калган илләрдә булырга мөмкин.

Акселерациянең уңай якларына кешенең гомере озынаю, психик яктан иртәрәк җитлегү керә. Акселерациянең кире яклары да бар. Ана карынындагы баланың тиешеннән зуррак булуы бала туганда еш кына читенлекләр тудыра, үле туу очраклары да булырга мөмкин.

Акселератларда еш кына сулыш алу органнары авырулары, ревматизм, аллергия күзәтелә.

Акселератлар җенси, физик яктан тизрәк җитлегәләр һәм бу ата-аналар, педагоглар өчен өстәмә проблемалар тудыра.

Нәселдәнлек һәм мохит. Билгеле булганча, организм, тукымалар, органнар күзәнәкләрдән тора. Шуңа күрә күзәнәк организмның структур һәм функциональ берәмлеге дип йөртелә. Һәрбер күзәнәк мөстәкыйль берәмлек булса да, ул башка күзәнәкләр белән бик тыгыз элемтәдә була. Күзәнәкнең төзелеше 2 нче рәсемдә бирелгән.

Яңа туган балада күзәнәкләр саны $2 \cdot 10^{12}$ гә җитә, ә үсеш процессында бу сан 30 мәртәбә арта.

Күзәнәкләр формалары, размерлары, функцияләре буенча бик күп төрле булалар. Барлыгы 120 гә якын төрле күзәнәкләр билгеле. Шул ук вакытта аларның төзелешендәге охшашлыкны да әйтеп китәргә кирәк. Бу — аларда бер үк органоидлар булу һәм органоидларның бер үк функция башкарулары.

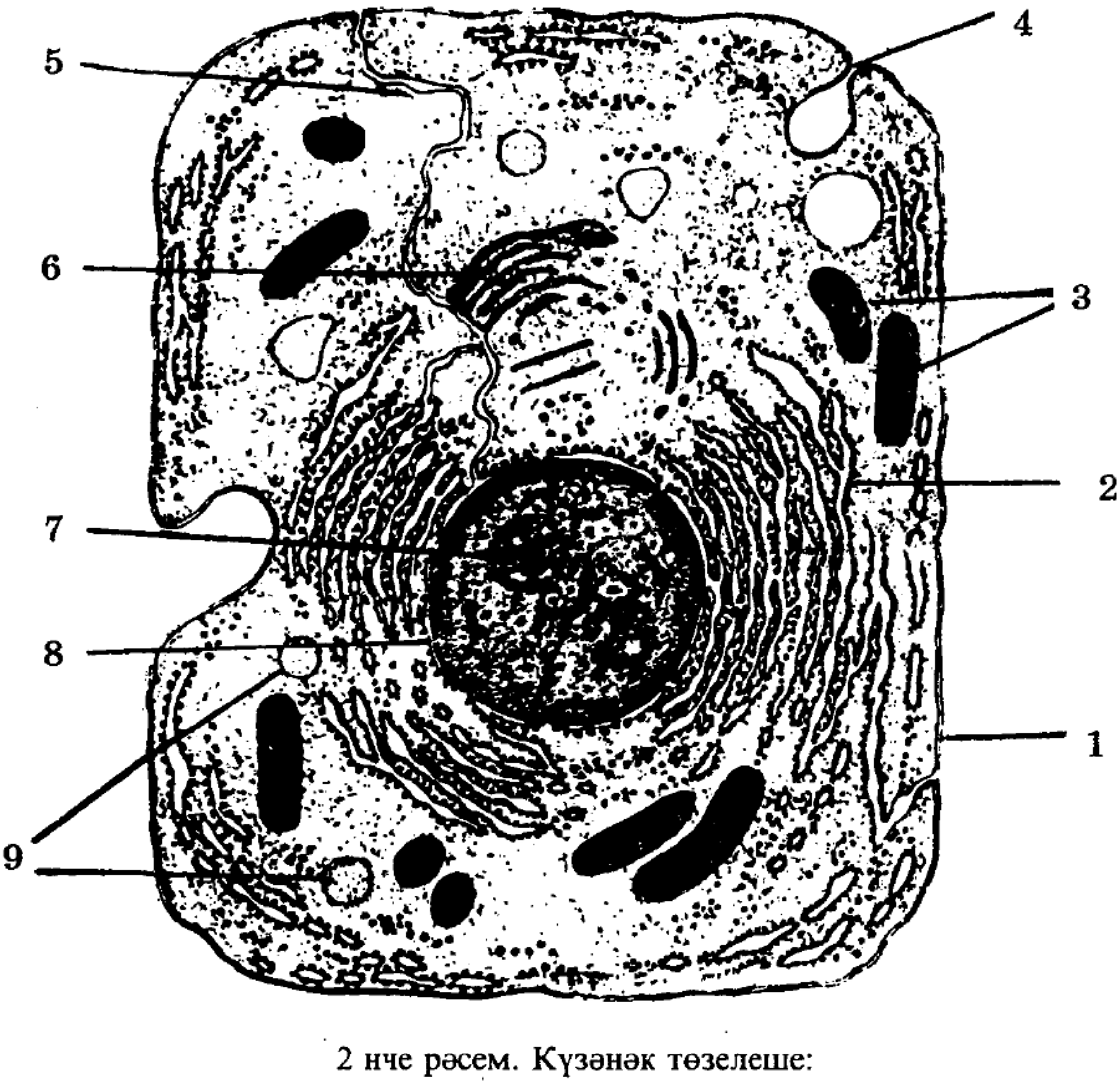
Күзәнәкләр составында органик һәм неорганик матдәләр бар. Неорганик кушылмаларга су, минераль тозлар, микроэлементлар керә. Ә органик матдәләр — акçымнар, углеводлар, майлар, нуклеин кислоталары, аминокислоталар, витаминнар, аденозинтрифосфат кислотасы. Күзәнәкнең функциясенә карап составы да үзгәрә. Мәсәлән, сөяк күзәнәкләрендә су азрак була, ә мускул күзәнәкләрендә, киресенчә, күбрәк. Гомумән, балалар организмында су олыларга караганда күбрәк була.

Тукыманың үсүе күзәнәкләрнең бүленүе хисабына бара. Организмда күзәнәкләрнең иң үзенчәлекле бүленү ысулы — туры булмаган бүленү — *митоз* (катлаулы бүленү). Бу очракта яңа күзәнәкләр төзелеше, үзлекләре, эчтәлеге буенча ана күзәнәкнең күчерелмәсе булалар.

Күзәнәкләрнең икенче төрле бүленүе *мейоз* дип атала. Мейоз булганда күзәнәкләрдә хромосомаларның саны ике мәртәбә кими. Мейоз юлы белән җенес күзәнәкләре — күкәй күзәнәк һәм сперматозоидлар барлыкка килә. Кеше организмындагы күзәнәкләрдә 46 (23 пар) хромосома була. Митоз ысулы белән бүленгән-

дә хромосомалар саны 46, ә мейозда 23 кә кала. Күкәй күзәнәк аталанганнан соң хромосомалар саны шулай ук 46 га җитә.

Күзәнәкләрдә геннар саны бик күп һәм бу резерв тулысынча кулланылмый да. Геннарның активлыгына организмның яше, халәте, тирәлек шартлары һ. б. тәэсир итә. Организмның барлык төр эшчәнлеге күзәнәкнең геннар җыелмасына бәйле. Кешедә озак эволюция чорында ышанычлы генетик потенциаль барлыкка килгән. Ләкин генотипта «ялгышлыклар» да булуы мөмкин һәм алар нәселдән килә торган авыруларга сәбәп булалар. Бүгенге көндә кешенең үлеменә сәбәп булучы 12—15 ген билгеле. 60 нчы елларда 1500 гә якын генетик авырулар тасвирланган иде. Яңа туган балаларның 1,5—2 процентында генетик авырулар очрый. Бу күрсәткеч бигрәк тә яшәү өчен шартлар уңайсыз булган елларда арта (катастрофа, сугыш, ачлык, эпидемия һ. б.).



2 нче рәсем. Күзәнәк төзелеше:

1—күзәнәк мембранасы, 2—эндоплазматик челтәр, 3—митохондрия, 4—пиноцитоз куыкчык, 5—цитоплазма, 6—Гольджи аппараты, 7—төшчек, 8—төш, 9—вакуоль.

Нәселдән килә торган авырулардан беренче булып **брахидактилия** (кыска бармаклар), **синдактилия** (куш бармаклар), **полидактилия** (өстәмә бармаклар) билгеле булды. Бу авыруларга **дальтонизм** (төсләрне аера алмау), **гемофилия** (кан оемау) һ. б. керә. Барлык авыруларның 90 проценты генетик программа бозылуга бәйле. Дөрес диагностика ярдәмендә нәселдән килә торган авыруларны җиңеләйтергә яки бөтенләй булдырмаска була (мәсәлән, шикәр диабеты, аллергия, атеросклероз), ләкин төрле факторлар (туклану һәм режим бозылу; дарулар, алкоголь, наркотиклар, стресс, экологик катастрофа һ. б.) тәэсирендә бу авырулар кешене җиңәргә мөмкин.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Нинди факторлар акселерациягә уңай тәэсир итәләр?
2. 1 нче рәсемдәге үзгәрешләрне аңлатыгыз.

ЯРСЫНУ ФИЗИОЛОГИЯСЕ

Ярсыткычлар. Ярсыну. Ярсыткычларның классификациясе. Тере күзәнәкнең функциясен үзгәртә торган тышкы һәм эчке тирәлек факторлары *ярсыткычлар* дип атала. Кайбер күзәнәкләрдә (нерв, мускул, биз) ярсыткычлар тәэсирендә *ярсыну* процессы барлыкка килә. Ярсыну процессының билгеләре: матдәләр алмашы үзгәрү, җылылык бүленеп чыгу һәм биоэлектрик күренешләр. Ярсыну барлыкка килсә, мускул кыскара, нейрон ярсынуны үткәрә, ә биз күзәнәге секрет бүлеп чыгара.

Ярсыткычлар бик күп төрле булалар. Аларны ниндидер системага китерү өчен берничә төр классификация кулланалар.

Адекват һәм адекват булмаган ярсыткычлар. Адекват ярсыткычларга рецептор яки сизү органнары яраклашкан ярсыткычлар керә. Мәсәлән, яктылык күз өчен, тавыш дулкыннары колак өчен адекват ярсыткычлар булып торалар. Күзнең челтәр катлавында ярсыну хасил булу өчен берничә квант яктылык җитә.

Икенче төр классификация ярсыткычларның характерына нигезләнә. Бу төр буенча ярсыткычлар электрик, химик, механик, җылылык төрләренә бүленәләр. Физиологиядә тәҗрибәләр үткәрү өчен иң уңай ярсыткыч — электр тогы. Электр тогын дозалау җиңел, ул үзеннән соң зарарлы үзгәрешләр калдырмый.

Ярсыткычларны тагын көчләре буенча да классификацияләр. Иң кечкенә җавап реакциясе китереп чыгара торган ярсыткыч көче *ярсыну бусагасы* дип атала. Ярсыну бусагасы түбәнрәк булган саен, ярсынучанлык зуррак була. Әгәр ярсыткыч мини-

маль реакция хасил итмәсә, ул ярсыну бусагасыннан түбән була. Көче ярсыну бусагасыннан артык ярсыткычлар аерым группага бүленәләр.

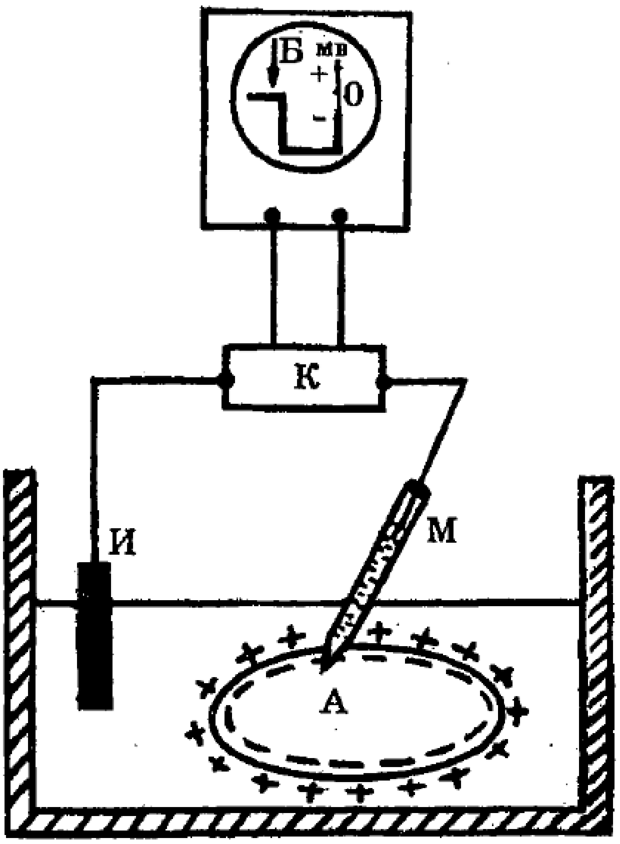
Иң зур җавап реакциясен булдыручы ярсыткычлар максималь ярсыткычлар була. Әгәр тагын да көчлерәк яки кимрәк булса, *супер*-һәм *субмаксималь* үтә зур ярсыткыч дип атала.

Биоэлектрик процесслар. Тынычсызлау нәтиҗәсендә рецепторларда биопотенциаллар барлыкка килә һәм ул нерв җепселләре буенча нерв импульсы формасында үткәрелә.

Билгеле булганча, биоэлектрик билге ярсыну процессын өйрәнү өчен иң әһәмиятлесе.

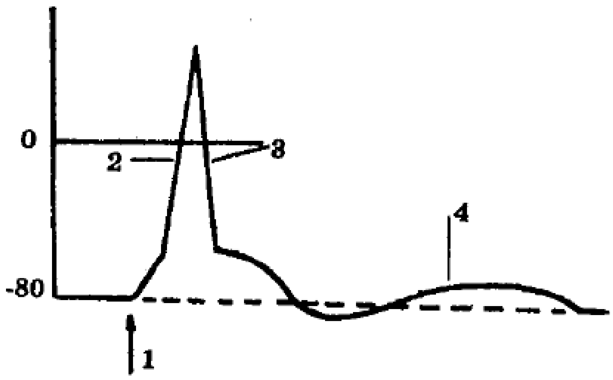
Биопотенциалларны язу өчен төрле методлар, ә соңгы елларда микроэлектродлар кулланыла. Микроэлектрод ул бик нечкә (очы 1 мкм дан кимрәк) микропипетка (3 нче рәсем).

Нерв, мускул күзәнәкләренең мембранасы — бик яхшы изолятор. Әгәр электр көчәнешен үлчәү приборының ике электродын чагыштырмача тыныч хәлдәге күзәнәк мембранасының эчке һәм тышкы ягына куйсаң, электродлар арасында потенциал аермасы табыла. Бу *мембрана потенциалы* була. Күпчелек күзәнәкләр өчен мембрана потенциалы — 50—100 мВ ка җитә. Шома мускул күзәнәкләрендә мембрана потенциалы кимрәк — 30 мВ чамасы. Безнең тәҗрибәләр буенча (Ситдиков Ф. Г., 1974), көчекләрнең миокард күзәнәкләре өчен мембрана потенциалы —90 мВ, ә зур этләрдә — 100 мВ. Этләрнең йөрәк күзәнәкләре цитоплазмасында калий ионнары микъдары зуррак.



3 нче рәсем.
Мембрана потенциалын үлчәү.

Схема. А — күзәнәк; Б — осциллограф; И — тозлы судагы электрод; М — күзәнәк эчендәге микроэлектрод; К — ток көчәйткеч.



4 нче рәсем.
Эшчәнлек потенциалы:
1 — ярсыту, 2 — деполяризация, 3 — реполяризация, 4 — эзчел деполяризация.

Күзәнәккә ярсыткыч тәэсир иткәндә *деполяризация* (мембрана потенциалы киму) күзәтелә. Деполяризация вакытында мембрана потенциалы югала, хәтта мембрананың корылмасы киресенчә үзгәрә; эчке ягы уңай (+), тышкы тирәлеге тискәре (—) корылмалы була.

Мембрананың яңадан элекке хәленә кайтуы *реполяризация* дип атала, ул акрын һәм тиз фазалардан тора.

Графиктан күренгәнчә (4 нче рәсем) де-һәм реполяризациянең тиз өлеше пик формасында була һәм ул пик, *спайк* дип йөртелә. Деполяризация һәм реполяризация бик тиз (0,4—3 мс эчендә) үтә.

Реполяризациянең дә акрын фазасы бар — аны реполяризация эзе дип атарга була. Бу фаза 5—10 мс дәвам итә. Реполяризациянең соңгы фазасында, 40—50 мс дәвамында, мембранада *гиперполяризация* (мембрана потенциалы арту) күзәтелә. Тулаем алганда, бу үзгәрешләр ярсыну дулкыны яки нерв импульсының характеристикасы булып торалар һәм *эшчәнлек потенциалын* тәшкил итәләр.

Биопотенциалларны өйрәнү өчен башаяклы моллюскларның (кальмар һ. б.) нейроннары — гигант аксоннар уңайлы. Бу аксоннарның диаметры 1 мм га җитә. Тәҗрибә күрсәткәнчә, нерв күзәнәге цитоплазмасында калий ионнары микъдары тукыма сыекчасына караганда, якынча 8—10 мәртәбә артык була.

Диффузия законы буенча, бу ионнар мембрана аша тышкы тирәлеккә үтәләр. Ләкин цитоплазмадан мембрана аша анионнар үтә алмый һәм алар исәбенә мембрананың эчке ягында тискәре корылма туплана. Шул ук вакытта электростатистика законы нигезендә мембрананың тышкы ягында уңай (+) корылмалы калий катионнары туплана. Шулай итеп, мембранада поляризация һәм мембрана потенциалы хасил була.

Тукыма сыеклыгында натрий ионнарының микъдары, күзәнәк эчендәгегә караганда, күп мәртәбә артык була. Ләкин тыныч хәлдә бу ионнар мембрана аша начар үтәләр, шуңа күрә натрий диффузиясе мембрана потенциалына сизелерлек тәэсир итми.

Күзәнәккә нинди дә булса ярсыткыч белән тәэсир иткәндә, мембрананың үткәрүчәнлеге үзгәрә. Иң беренче мембрананың натрий ионнарын үткәрүчәнлеге арта, бу исә деполяризациягә (мембрана потенциалының кимүенә) китерә (4 нче рәсем) һәм эшчәнлек потенциалы хасил була.

Эшчәнлек потенциалы төрле структураларда аерылып тора. Мәсәлән, арка мие мотонейроннарында бу потенциал 1—3 мс, миелин тышчалы җепселләрдә 0,5—1,5 мс, аркылы-буйлы скелет мускулы җепселләрендә 1—8 мс дәвам итә.

Ярсынучанлык фазалары. Әгәр нерв җепселенә, мускул күзәнәгенә бер-бер артлы килә торган ике ярсыткыч белән тәэсир итсәң, икенче ярсыткычка ярсыну һәм җавап реакциясе булмаска да мөмкин. Чөнки ярсыну вакытында ярсынучанлык, мембрана потенциалы кебек, үзгәреп тора.

Деполяризациянең тиз бара торган фазасында (пик, спайк) өстәмә стимулга ярсыну барлыкка килми, чөнки бу вакытта абсолют рефрактерлык (ярсынучанлык булмау) күзәтелә.

Реполяризациянең тиз фазасы беткәндә ярсынучанлык башлангыч хәленә кайта. Бу — чагыштырма рефрактерлык фазасы. Бу фазада шактый көчле өстәмә ярсыткыч тәэсир иткәндә ярсыну барлыкка килергә мөмкин.

Реполяризациянең акрын фазасында ярсынучанлык хәтта нормадан югарырак була (супернормаль период) һәм аннан соң ярсынучанлык нормага якын (субнормаль) хәлгә кайта.

Ярсынучанлык һәм эшчәнлек потенциалы фазалары төрле тукымаларда һәм төрле хайваннарда аерылып торалар.

Электр тогы физиологиядә. Физиологиянең биоэлектрик процессларны өйрәнә торган өлеше **электрофизиология** дип атала.

Электрофизиология органнарның, тукымаларның функциясен өйрәнү өчен һәм физиология, медицина, психологиядә методика буларак та киң кулланыла.

Йөрәк мускулы ярсынганда биоэлектрик потенциал хасил була һәм ул тән буенча тарала. Электродлар ярдәмендә гәүдәнең төрле урыннарыннан (очлыклар, күкрәк читлеге) бу потенциалларны яздыру **электрокардиография**, ә язма үзе **электрокардиограмма** (ЭКГ) дип атала. Электрокардиография медицинада, спорт һәм хезмәт физиологиясендә бик киң кулланыла. Бу физик эш, акыл хезмәте, спорт ярышлары, космоста очышлар вакытында кешенең йөрәк эшчәнлеген өйрәнергә мөмкинлек бирә.

Шулай ук скелет мускуллары биопотенциалларын язарга була (электромиограмма). Ашказаны шома мускулларының потенциаллар язмасы — **электрогастрограмма**, ә баш мие биотоклары язмасы — **электроэнцефалограмма** була.

Электр тогы ярсыткыч буларак та физиология һәм медицинада киң кулланыла. Мәсәлән, организмга тире яки лайлалы тышчалар аша төрле дарулар кертү өчен электр тогы кулланыла

(электрофорез). Кайбер психик авырулар вакытында баш миен электр тогы белән ярсытырга туры килә (электрошок). Кешедә баш миенә электр тогы белән тәэсир итеп, ясалма йокы (кешене йокыга талдырырга) китереп чыгарырга була. Медицинада йөрәк кыскаруы туктаса яки ритмы бозылса, электрокардиостимулятор кулланыла.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Ярсыткыч нәрсә ул? Аның нинди төрләре бар?
2. Эшчәнлек потенциалының фазаларына характеристика бирегез.
3. Онтогенезда мембрана потенциалы ничек үзгәрә?
4. Электр тогының һәм биопотенциалларның физиологиядә һәм медицинада кулланышы нинди?

НЕРВ СИСТЕМАСЫ ФИЗИОЛОГИЯСЕ

Нерв системасының әһәмияте. Нерв системасына баш һәм арка мие, алардан чыккан нерв җепселләре һәм нерв төеннәре керә. Нерв системасының төп функциясе булып информацияне тиз һәм төгәл тапшыру һәм аны сайлап алу тора. Ул күзәнәкләрнең, тукымаларның, органнарның һәм аларның системаларының үзара ярашып эшләвен тәэмин итә. Шунын нәтиҗәсендә тере организм бербөтен буларак эшли. Нерв системасы эшчәнлеге нәтиҗәсендә организмның тышкы тирәлек белән бәйләнеше гамәлгә ашырыла. Нерв системасының эшчәнлеге катлаулы психик процессларның — хисләр, уку-өйрәнү, хәтер, сөйләм, фикерләүнең — нигезендә ята. Алар ярдәмендә кеше әйләнә-тирәлекне танып белә, аңа яраклаша һәм аны актив рәвештә үзгәртә.

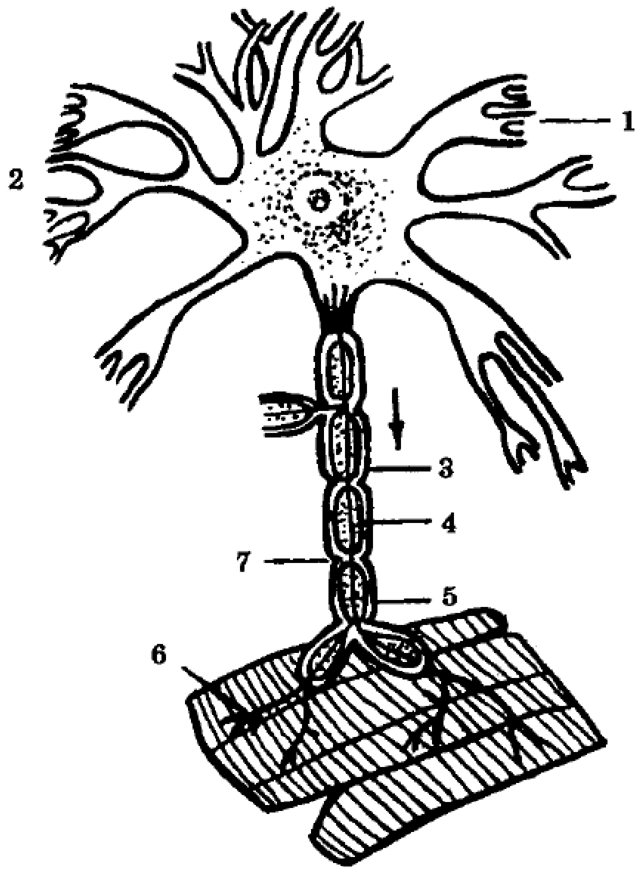
Кеше һәм хайваннар организмында тышкы тирәлеккә җайлашу, аерым органнарның функцияләрен координацияләү, тәртипкә салу, үзара ярашып эшләү өчен ике төрле: рефлектор (нерв системасы ярдәмендә) һәм гумораль регуляция була. Гумораль регуляция эволюция барышында алданрак барлыкка килгән һәм ул кандагы гормоннар, медиаторлар, башка биологик актив матдәләр ярдәмендә башкарыла. Гумораль факторлар тәэсире организмда акрын тарала (максимум 0,5 м/с) һәм бер үк вакытта төрле органнарның эшчәнлеген үзгәртә, ләкин аларның дозасын үзгәртү авыр. Гумораль факторларга мисал итеп гормоннардан тироксин, инсулинны, медиаторлардан ацетилхолин, норадреналин һ. б. китерергә була.

Рефлектор (нерв) регуляция нерв импульслары ярдәмендә башкарыла. Нерв импульслары гумораль факторлар белән чагыштырганда тизрәк таралалар (120 м/с кадәр), төгәл адрес белән билгеле бер органга киләләр һәм аларны дозалау җиңелрәк.

Нерв импульслары тышкы яки эчке тирәлек ярсыткычлары тәэсирендә рецепторларда хасил булалар, аннан соң нерв җепселләре буенча нерв үзәкләре аша органнарга, тукымаларга килеп, җавап реакциясе барлыкка китерәләр. Кайбер органнарның эшчәнлеген башлап җибәрү өчен нерв импульслары килү мәҗбүри (пусковое действие). Мәсәлән, нерв импульсы килгәч кенә скелет мускулы кыскара. Бүтән органнарга исә нерв импульсы килү аларның эшчәнлек халәтен генә (дәрәҗәсен) үзгәртә. Мәсәлән, йөрәк автоматик режимда эшли. Нерв импульслары йөрәк тибешенең ешлыгын, кыскару көчен үзгәртәләр.

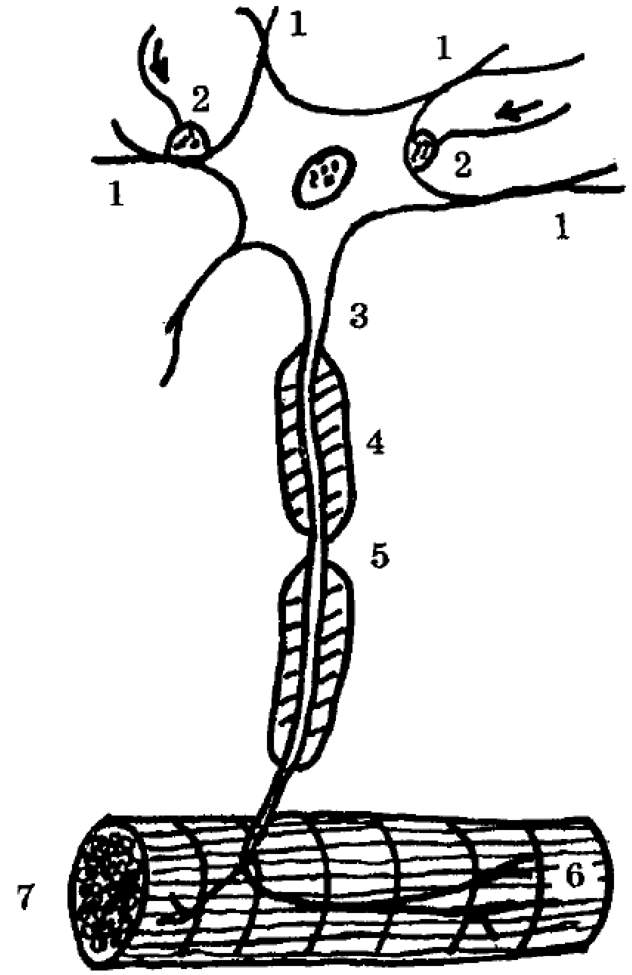
Нерв системасы үзәк һәм периферик нерв системаларына бүленә. Үзәк нерв системасына баш һәм арка мие керә. Периферик нерв системасы исә алардан чыккан нервлардан һәм нерв төеннәреннән (ганглийлар) тора.

Функцияләре буенча нерв системасы соматик һәм вегетатив нерв системаларына бүленә. Соматик нерв системасы терәк-хәрәкәт аппаратын регуляцияли, сизү органнарыннан ярсынуны үзәк-



5 нче рәсем. Нейрон:

1—2—дендритлар, 3—аксон, 4—миелин тышча, 5—аксон, 6—җепсел очлары, 7—Ранвье өземе.



6 нчы рәсем. Нейрон:

1—дендритлар, 2—синапслар, 3—аксон, 4—миелин тышча, 5—Ранвье өземе, 6—җепсел очлары, 7—мускул җепселе.

кә тапшыруны тәэмин итә. Үсемлекләр белән уртак функцияләрне (туклану, сулыш алу, бүлеп чыгару, үрчү һ. б.), матдәләр алмашын, эчке органнарның эшчәнлеген регуляцияләү — вегетатив нерв системасы тарафыннан башкарыла.

Нейрон. Структурасы, функцияләре. Нерв системасының төп структур элементы — *нейрон* һәм *нейроглия* күзәнәкләре. Баш мие һәм арка мие составында 25 миллиардка якын нерв күзәнәкләре бар (кайбер галимнәр 100 миллиард дип күрсәтәләр). Ә периферик нерв системасында нейроннар саны күп тапкыр кимрәк — 25 миллионлап кына. Бер нерв күзәнәгеннән икенче күзәнәккә яки эффекторга (мускул һ. б.) информация махсус структура — *синапс* аркылы үткәрелә. Ә нерв күзәнәгенә ярсыну нерв импульсы формасында рецепторлардан, башка нейроннардан килә.

Нерв күзәнәге (нейрон) тәннән һәм үсентеләрдән тора (5, 6 нчы рәс.). Үсентеләрнең берсе озынрак һәм ул *аксон* дип атала, ә берничәсе бик нык тармакланган кыска үсентеләр — *дендритлар*. Дендритларның функциясе — сигналны кабул итеп нейронның тәненә тапшыру.

Нейроннарның озын үсентесе — аксон *(нейрит)* ярсынуны тәннән башка нейроннарга яки органнарга үткәрә. Аксоннарның озынлыгы берничә миллиметрдан 1,5 м га җитә. Аксонның очы бик нык тармаклана һәм алар ярдәмендә йөзләгән, хәтта меңләгән күзәнәкләр белән контакт урнаштырыла.

Нейронның нейрит (аксон) башлана торган урыны *аксон калкымы* дип атала.

Аксон калкымына югары ярсынучанлык хас, шуңа күрә нерв импульсы биредә барлыкка килә һәм үсенте буенча үткәрелә. Нейрон тәненнән бераз киткәч, аксон майсыман матдәдән торган миелин тышча белән каплана. Нерв җепселенең ак төсен шул миелин бирәдә инде. Берничә миллиметр яки кимрәк ара саен тышча өзелә һәм аксон мембранасы ачыла (Ранвье өземе).

Нейроннарның функциясе — рецепторлардан информацияне кабул итү, саклау, эшкәртү һәм башка күзәнәкләргә (нейрон, мускул, бизләр) тапшыру. Шуңа карап нейроннар өч типка бүленә: афферент (сенсор), эфферент (хәрәкәт) һәм арадаш (ассоциатив) нейроннар. Афферент нейроннарның үсентеләре очларында төрле органнардан тынычсызлануны кабул итә торган рецепторлар була. Рецепторларда барлыкка килгән ярсыну үзәк нерв системасына арадаш нейроннарга үткәрелә. Арадаш нейроннар үзәк нерв системасында урнашканнар һәм аларның функциясе — ярсынуны эфферент нейроннарга тапшыру. Эфферент нейроннар исә нерв импульсларын төрле органнарга яки үзәк нерв системасының башка өлешләренә үткәрәләр.

Нерв тукымасының күпчелек өлешен глиаль күзәнәкләр хасил итә. *Нейроглия* нерв күзәнәкләре арасындагы урынны (ара-

лыкны) тутырып, терәк һәм саклагыч (фагоцитоз, барьер) функцияләрен үти, кан сүленнән мигә үтеп кергән чит, ят матдәләрне юк итә.

Яңа мәгълүматлар буенча нейроглия трофика (матдәләр алмашы), нерв системасына килгән информацияне саклау функцияләрен үтәми.

Нейроннар һәм нейроглия эмбрион эктодермасының төрле күзәнәкләреннән хасил була. Онтогенезның өченче аенда нерв күзәнәкләре аксоны периферияга, эффекторга таба (мускул, биз) үсә башлый. Аксон эффекторга барып җиткәч, аның эшчәнлеге башлана. Ә үзәк нерв системасында ярсынучанлык синапслар барлыкка килгәч күзәтелә.

Дендритларның үсеше аксонның үсешеннән калыша. Аксон функциясе — бала туганчы ук, ә дендритларныкы бала тугач кына башлана. Бала үскән саен дендритларның тармаклары арта бара. Аксонны бала туганчы ук глиаль-шванн күзәнәге әйләндереп (чолгап) ала һәм ул миелин тышча хасил итә. Мускулларга килүче эфферент нерв җепселләрендә бала туганда ук миелин тышча була, ә афферент җепселләрдә бу процесс өч яшьтә генә тәмам була. Ләкин аксонның үсеше өч яшьтән соң да дәвам итә. Мәсәлән, бит нервысы. Аның ирен тирәсендәге имү рефлексын тәэмин итүче тармаклары туганда ук миелин тышчалы була. Бу нервның башка тармакларында үсеш бала тугач дәвам итә.

Нерв җепселләре. Ярсынуны үткәрү тизлеге буенча нерв җепселләре A, B, C типларына бүленә. Беренче тип (A) нерв җепселләре — нерв импульсларын иң тиз үткәрүчеләр (120м/с ка кадәр).

Әйтелгәнчә, нерв җепселләренең, нейроннарның ярсынучанлыгы югары була. Тынычсызлау нәтиҗәсендә нерв импульсы хасил була һәм ул җепселләр буенча үткәрелә.

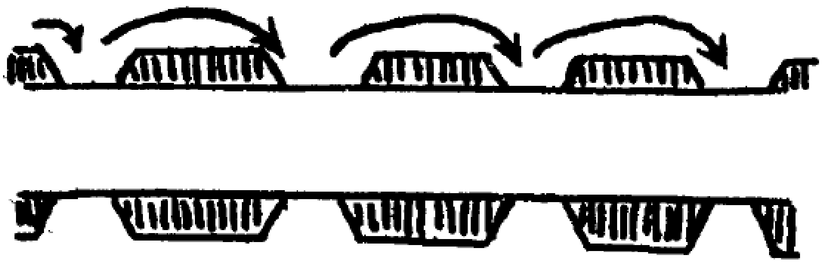
Ярсыну үткәрү буенча нерв җепселләрен электр кабеле белән чагыштырырга була.

Нерв җепселләрендә цитоплазма (аксоплазма) һәм тукыма сыеклыгы электр тогын яхшы үткәрәләр, ә миелин тышча һәм мембранада электр тогын үткәрүгә каршылык зур. Ләкин ярсынуны нерв кабель кебек пассив түгел, ә актив үткәрә.

Нерв җепселләрендә бу процесс өчен энергия сарыф ителә, шунлыктан үткәрү тизлеге һәм нерв импульсының амплитудасы даими саклана.

Нерв җепселләрендә ярсынуны үткәрү түбәндәгечә бара. Ярсыну барлыкка килгән һәм ярсыну булмаган мембрана өлешләре арасында потенциаллар аермасы яки электр тогы хасил була. Бу электр тогы җепселнең күрше, моңа кадәр тыныч өлешен ярсыта. Миелин тышчалы җепселләрдә ярсыну тышча өзелгән урыннар (Ранвье өземе) аша сикереп-сикереп тарала (7 нче рәсем). Ярсынуны болай үткәрү энергиягә экономия ясый һәм зуррак тизлек бирә. Мәсәлән, кешедә соматик нервларда ярсынуны үткәрү тизлеге 125 м/с, этләрдә 70 м/с, бакада 30 м/с була.

7 нче рәсем. Миелин тышчалы нерв җепселендә ярсыну сикереп-сикереп тарала.



Миелин тышчасыз җепселләрдә бу тизлек 0,01—9 м/с чамасы була. Нерв җепселләренең диаметры да үткәрү тизлегенә тәэсир итә. Юанрак җепселләрдә ярсыну тизрәк үткәрелә.

Эксперимент вакытында нерв җепселен тынычсызлаганда ярсыну ике якка да тарала. Ә табигый шартларда ярсыну бер якка гына үткәрелә: рецептордан дендрит аша нейрон тәненә һәм аксон буенча башка нейроннарга яки эффекторларга тарала.

Ярсынуны нерв җепселләре буенча үткәрүнең башка законнары да бар.

Билгеле булганча, нерв бик күп (берничә йөз, хәтта берничә мең) афферент, эфферент, соматик, вегетатив җепселләрдән тора. Әйтергә кирәк, афферент җепселләр саны башкалар белән чагыштырганда күп тапкыр артык була. Ләкин ярсыну бер җепселдән икенчесенә күчми, чөнки һәр җепселдә аерым үткәрү законы бар.

Ярсынуны үткәрүдә тагын бер закон — нерв җепселенең физиологик яктан бөтен булуы зарур. Мәсәлән, нерв җепселен кысу, суыту, артык җылыту, агулау, кан белән тәэмин итүен киметү аның үткәрүчәнлеген боза. Бу ачышны фәнни эштә, клиникада еш кулланалар. Нерв үтә торган урынга төрле дарулар кертеп, вакытлыча «блокада» ясала һәм ярсынуны үткәрү туктатыла.

Тагын бер үзенчәлеге — нерв җепселләре ялыкмыйча бик озак эшли ала. Бу закон безнең ил физиологы академик Н. Е. Введенский тәҗрибәләрендә исбат ителде. Бака нерв-мускул препаратында нервны 9—12 сәгать буена ярсытканда да нерв импульслары үткәрү мөмкинлеген саклый. Чөнки нерв җепселләре ярсыну үткәрү өчен бик аз энергия сарыф итәләр. Ләкин бу һич тә нерв ялыкмый дигән сүз түгел. Кислород белән тәэмин итү кимегән очракта нервның эшчәнлеге бозыла.

Әйтергә кирәк, нерв җепселләренең озак ялыкмау үзенчәлеген тулаем нерв системасына күчерергә ярамый, чөнки үзәк нерв системасы чагыштырмача тиз арый.

Нервлар, башка тукымалар кебек, аз гына микъдарда булса да, кислород, туклыклы матдәләр кулланалар, углекислый газ, җылылык бүлеп чыгаралар.

Синапс. Фәндә озак вакыт бер күзәнәктән икенче күзәнәккә яки нерв җепселеннән мускулга информациянең ничек үткәрелүе турында ялгыш фикерләр йөрде. Нерв җепселләре очлары үзара бер-берсенә яки мускул тукымасына үтеп керә һәм тоташа дип күз алдына китерелә иде.

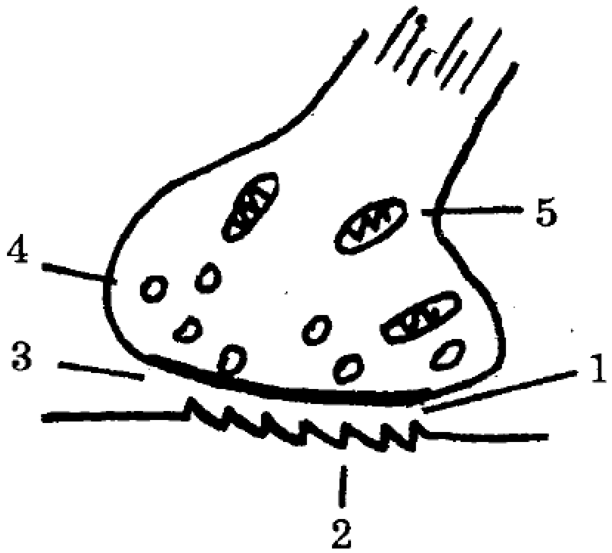
8 нче рәсем. Нейрон тәнендә һәм дендритларда синапслар.

XX гасырда нейроннар арасында элемтә махсус морфофункциональ урын — синапслар аша барганлыгы ачыкланды. Синапслар турындагы теория XX гасырда физиологиядә иң зур ачышларның берсе булып тора.

Синапс — (грек сүзе, тоту, эләктерү мәгънәсендә) нерв җепселләре очының нинди дә булса тукымага яки икенче бер нерв күзәнәгенә тиеп торган урыны. Бу терминны беренче булып инглиз физиологы Ч. Шеррингтон кулланды.

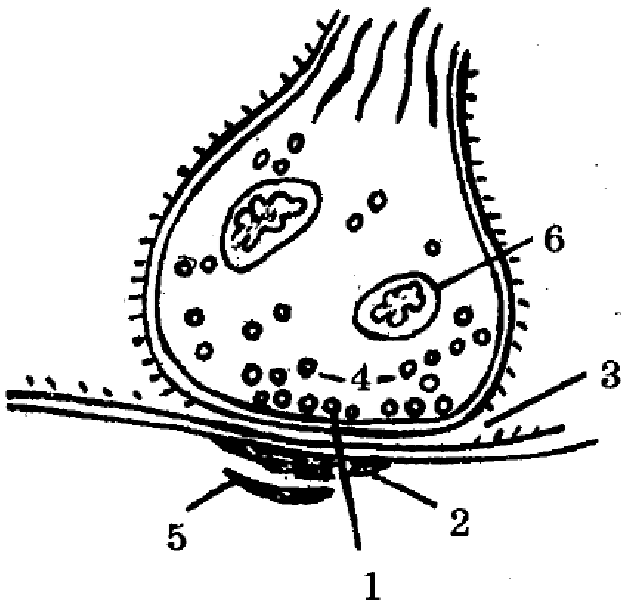
Организмда синапслар саны бик күп. Баш миендә генә дә якынча исәпләүләр буенча 10^{13}—10^{14} синапс бар. Һәрбер нейрон арка һәм баш миендә меңләгән башка күзәнәкләр белән контактка керә (8 нче рәсем).

Соңгы еллардагы ачышларга нигезләнеп, синапсларның төзелешен түбәндәгечә күрсәтергә була (9 нчы рәсем).



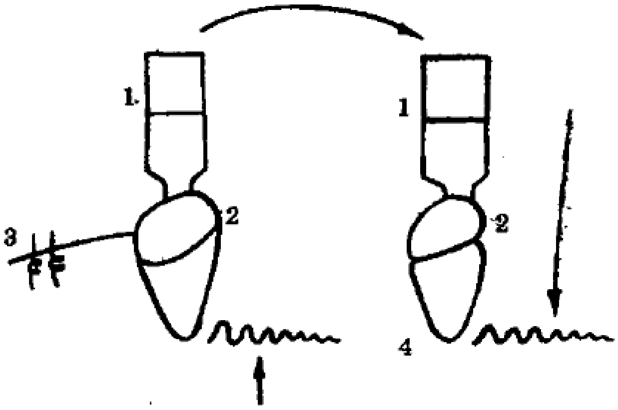
9 нчы рәсем. Синапсның субмикроскопик төзелеше:

1 — пресинаптик мембрана, 2 — постсинаптик мембрана, 3 — синаптик ярык, 4 — синаптик куыкчыклар, 5 — митохондрияләр.



10 нчы рәсем. Синапсның субмикроскопик төзелеше:

1 — пресинаптик мембрана, 2 — постсинаптик мембрана, 3 — синаптик ярык, 4 — синаптик куыкчыклар, 5 — нейропротофибриллалар, 6 — митохондрияләр.



11 нче рәсем. Отто Леви тәҗрибәсенең схемасы:

1 — канюля, 2 — организмнан аерып алынган йөрәк, 3 — гизүче нерв, 4 — йөрәк эшчәнлегенең язмасы — кардиограмма.

Аксонның очы бераз калынаеп *синаптик бляшка* яки *синаптик өрфия* хасил итә.

Бляшка эчендә митохондриялар, лизосомалар һ. б. структуралар бар. Алар арасында шулай ук *синаптик куыкчыклар* (везикулалар) күренә. Куыкчыкларның диаметры 40—70 нанометр чамасы. Куыкчыклар эчендә медиатор, ягъни ярсынуны икенче нейронга яки нервлардан тукымага күчерүдә катнашучы арадаш матдә җыела.

Синаптик бляшканың икенче күзәнәк белән элемтәгә керә торган өлеше *пресинаптик мембрана* дип атала. Ә икенче күзәнәк мембранасында сигналны кабул итүче *постсинаптик мембрана* була. Постсинаптик мембранада химик матдәләргә югары сизүчән хеморецепторлар урнашкан.

Ике мембрана арасында бик тар (10—15 нм) *синаптик ярык* кала. Ләкин нерв импульсы бу араны үтә алмый, шуңа күрә ярсынуны постсинаптик мембранага күчерү өчен везикулалардан медиатор бүлеп чыгарыла. Медиаторларны беренче тапкыр Австрия физиологы О. Леви 1921 елда ача. Тәҗрибәләр күрсәткәнчә, гизүче нервны тынычсызлаганда җепселләр очында медиатор-ацетилхолин бүленеп чыга.

О. Леви тәҗрибәсе организмнан аерып алынган ике бака йөрәгендә үткәрелә (2). Бу йөрәкләргә физиологик эремә салынган канюля (1) кертелә. Беренче йөрәктә гизүче нерв электр тогы белән ярсытыла һәм йөрәк эшчәнлеге акрыная. Аннан соң беренче канюлядан берничә тамчы эремә икенче канюляга күчерелә һәм икенче йөрәк эшчәнлеге акрыная, көчсезләнә.

Медиаторлар турындагы теорияне үстерүдә Казан физиологлары А. Ф. Самойлов, А. В. Кибяков хезмәтләре зур өлеш кертте. Иң беренче ачылган медиаторларга ацетилхолин, норадреналин керә. Бүгенге көндә егермедән артык медиаторлар билгеле (дофамин, гистамин, аденозинтрифосфат кислотасы һ. б.).

Медиаторлардан иң киң таралганы — ацетилхолин. Бу медиатор вегетатив нерв системасында, нерв белән скелет мускулы арасында, үзәк нерв системасы синапсларында табыла. Ацетилхолин тәэсирендә эшләүче синапслар холинергик синапслар, норадреналин булганда — адренергик синапслар дип атала.

Синапс аша ярсынуны үткәрү нерв җепселләрендә үткәрүдән аерылып тора. Беренчедән, синапс ярсыну процессын бер юнәлештә: пресинаптик мембранадан постсинаптик мембранага гына үткәрә. Чөнки медиатор пресинаптик нерв җепсел очларында бүленеп чыга, ә бу медиатор өчен рецепторлар постсинаптик мембранада урнашкан. Икенчедән, ярсынуны үткәрү синапста бераз тукталa, тоткарлана, чөнки медиатор бүлеп чыгару һәм диффузия өчен шактый вакыт кирәк. Шуңа күрә рефлекс вакыты рефлектор дугада арадаш нейроннар, дөресрәге, синапслар санына бәйле. Өченчедән, синапста ярсыну ритмы үзгәрә (трансформация күзәтелә). Дүртенчедән, синапсларның төрле химик матдәләргә югары сизүчәнлеге ачылды. Бу факт фән һәм клиникада, синапсларга, гомумән, нерв эшчәнлегенә төрле препаратлар белән тәэсир итү мөмкинлеген бирде.

Синапсларны өйрәнүнең практика өчен әһәмияте зур: бу төрле даруларның һәм агуларның организмга тәэсир итү механизмнарын ачыкларга мөмкинлек бирә.

Мәсәлән, кураре. Бу Көньяк Америкада үсә торган кайбер үсемлекләрнең киптерелгән согы. Бередә яшәүче туземецлар элек-электән кураре белән ук очларын буйый торган булганнар. Мондый ук тигән хайваннар хәрәкәтсез калганнар. Ни өчен? Чөнки кураре синапс аша мускулларга нерв импульслары килүен туктата, синапс ацетилхолин тәэсиренә сизүчәнлеген югалта. Медицинада күптән билгеле препарат атропин шулай ук холинергик синапсларның активлыгын киметә.

Үзәк нерв системасы. *Арка мие.* Арка мие умырткалык каналында урнашкан һәм 31 сегменттан тора. Аның озынлыгы 45 см га якын һәм аның уртасыннан арка мие каналы уза. Арка миенең эчке өлешен соры матдә, тышкы катлавын ак матдә тәшкил итә. Соры матдә нерв күзәнәкләре тәннәреннән һәм миелин тышчасыз үсентеләрдән тора. Ул арка мие каналы тирәсендә урнашкан һәм формасы белән күбәләкне хәтерләтә. Ак матдә соры матдә тирәсендә урнашкан, миелин тышчалы җепселләрдән (аксоннар) тора. Арка миенең һәр сегментыннан ике пар тамырчык — алгы һәм арткы тамырчыклар башлана. Бу ике тамырчык үзара кушылып, алардан 31 пар катнаш арка мие нервлары барлыкка килә. Арткы тамырчыклар аша информация арка миенә килә, ә алгы тамырчыклар аркылы эффекторларга китә. Арка мие нервлары муен (8 пар), күкрәк (12 пар) бил (5 пар), сигезкүз (5 пар) һәм койрык (1 пар) өлешләренә бүленә.

Арка мие ике төрле функция үти: *үткәргеч* һәм *рефлектор* функцияләр. Арка миенең ак матдәсе үткәргеч юллар, трактлар хасил итә. Ярсыну бу трактлар аша үзәк нерв системасының башка өлешләренә һәм баш миеннән эффекторларга үткәрелә.

Тире, мускуллар, сеңерләр, буыннар, эчке органнардан афферент импульслар арка мие аша баш миенә һәм киресенчә үткәрелә. Әгәр хайваннарда үткәрелә торган тәҗрибәдә арка мие аркылы киселсә, организм функцияләре нык бозыла, шок күзәте-

лə. Гəүдəнең очлык мускулларының тонусы кими, кан тамырлары киңəя, кан басымы төшə һ. б.

Арка мие югарырак аркылы киселгəн саен, организмның функциялəре ныграк бозыла. Əгəр аркылы кисү беренче һəм икенче муен сегментлары арасында булса, сулыш алу туктала, тəҗрибəгə алынган хайван үлə.

Яраланганда, умырткалык сынганда кешелəрдə дə арка мие белəн баш мие арасында бəйлəнеш өзелергə мөмкин. Баш мие нормаль эшли, лəкин арка мие рефлекслары юкка чыга, гəүдəнең түбəн өлеше бернəрсə дə сизми һəм хəрəкəтлəнми.

Арка миенең икенче функциясе — вегетатив һəм хəрəкəт итү рефлексларын башкару.

Арка мие рефлексларына мисал итеп тез рефлексын китерергə була. Тез буыны сеңерен механик рəвештə (сугып) ярсытканда аяк тез турысында турайтыла. Бу рефлексның үзəге арка миендə урнашкан. Биредə шулай ук кан тамырларын, тир, сидек бүлеп чыгару; йөрəк, бронхлар, җенес органнарын рефлектор регуляциялəү үзəклəре урнашкан.

Бала туганда арка мие үзəк нерв системасының иң җитлеккəн өлеше була. Аның массасы 3—4 г булса, егерме яшькə ул 20 граммга җитə һəм үсеше тəмамлана. Олы кешедə арка миенең массасы 30 г чамасы (гəүдəнең 0,4%) була.

Бала туганда ук арка миенең муен һəм бил өлешендə ике юанайган урыны була, чөнки биредə очлыкларга эфферент җепселлəр җибəрүче нейроннар урнашкан. Муен өлешендəге бүлтəймə зуррак та була, чөнки алгы очлыклар чагыштырмача ныграк үсеш алган.

Арка миенең рефлектор функциясе бала туганчы ук күзəтелə. Мəсəлəн, элəктерү рефлексы. Бармакларны бөгү мускулларының тонусы зуррак булу сəбəпле, яңа туган балада бармаклар йодрыкланган хəлдə була. Əгəр аның бармакларына кагылсаң, йодрык ачыла, бала ярсытучы бармакны элəктереп ала.

Икенче мисал — Бабинский рефлексы. Яңа туган балада аяк табанын ярсытканда бармаклар бөгелə. Бераздан бу рефлекс югала. Аның саклануы арка миенең эшчəнлегендə ниндидер бозылу булуын күрсəтə.

Озынча ми. Озынча ми арка миенең дəвамы булып тора, лəкин ул соры һəм ак матдəгə бүленмəгəн. Нейроннар озынча мидə төрле-төрле үзəклəр тəшкил итəлəр.

Озынча ми шулай ук ике төрле функция үти: үткəргеч һəм рефлектор функциялəр. Биредə сулыш алу, йөрəк-кан тамырларының, ашкайнату органнарының (селəгəй, ашказаны бизлəре һ. б.) үзəге урнашкан. Озынча ми статик, статокинетик рефлекслар үзəге дə булып тора. Статик рефлекс гəүдəнең вестибуляр аппарат, мускуллардагы проприорецепторлардан килгəн афферент сигналлар ярдəмендə билгеле бер позасын саклау ул. Статокинетик рефлекслар кешенең хəрəкəт итүен оештыруда зур роль уйныйлар.

Озынча ми бала туганда ук функцияләрен үти ала, чөнки бирелә тормыш өчен бик әһәмиятле нерв үзәкләре урнашкан. Мисал итеп иму, йоту рефлексларын күрсәтергә була. Ләкин озынча минең үсеше бала тугач та дәвам итә.

Озынча мидә арка миен баш мие белән тоташтыра торган үткәргеч юллар урнашкан. Бу үткәргеч юллар аркылы ярсыну ике якка да тапшырыла.

Урта ми. Баш миенең бу өлеше шулай ук үткәргеч һәм рефлектор функцияләрне үти. Бирелә тормыш өчен бик әһәмиятле үзәкләр урнашкан. Шуларның берсе — *дүрткалкулык* (четверохолмие). Дүрткалкулыкның алдагы ике калкулыгы *беренчел күрү үзәге*, арттагы икесе — *беренчел ишетү үзәге* дип атала. Күрү, ишетү органнары аша килә торган сигнал иң элек дүрткалкулыкта эшкәртелә һәм ярсыткычларга ориентлашу яки «саклагыч» рефлекслар барлыкка килә: хайваннарда колакларны торгызу, башны бору, качарга яки һөҗүм итәргә әзерләнү күзәтелә. Аякларны бөгү мускулларының тонусы күтәрелә һ. б.

Урта мидә тагын бер үзәк — *кара субстанция* бар. Бу үзәктәге нейроннар мускуллар тонусын (киеренкелеген), бармакларның төгәл хәрәкәтләрен, катлаулы шартсыз рефлексларны (мәсәлән, чәйнәү, йоту) булдыруда катнашалар.

Баладa туганда ук саклагыч күзне йому рефлекслары була. Мәсәлән, керфек, күз кабагына кагылганда күзне йому, яки бәбәк рефлексы (күзне яктылык белән ярсытканда бәбәк тарая, ә караңгыда, яктылык ким булганда бәбәк киңәя) күзәтелә. Башка рефлекслар (бигрәк тә гәүдәне тоту — статик рефлекс) акрынлап хасил булалар.

Кечкенә ми. Кечкенә ми озынча ми өстендә урнашкан. Өске яктан ул нейрон тәннәреннән торган ми кабыгы белән капланган. Эчке ягында исә — аксоннардан торган ак матдә. Кечкенә мидән чыккан нерв җепселләре үзәк нерв системасының барлык өлешләре белән диярлек тоташканнар. Шуңа күрә кечкенә ми бик күп функцияләрне регуляцияләүдә катнаша. Кечкенә минең функциясен хайваннарда ясаган тәҗрибәдә ачык күрергә була. Аны алганнан соң хәрәкәт актлары бозыла (гәүдәне тоту, ирекле хәрәкәтләр һ. б). Кечкенә ми хәрәкәтләнү процессын регуляцияли.

Кечкенә минең нормаль эшчәнлеге бозылганда, кешеләр ярашкан төгәл хәрәкәтләр ясау, гәүдәнең тигезлеген саклау сәләтен югалталар. Кешедә мускул кыскару көче кими (астения), чөнки бик күп кирәкмәгән хәрәкәтләр ясала. Очлыклар калтырана, баш чайкала (атаксия), авыру хәтта бармагы белән борын очына да кагыла алмый һ. б. Кечкенә ми зарарланганда кешенең йөрүе исерек кешенеке кебек була. Әйтергә кирәк, бераз вакыттан соң бу бозылулар уза, әлеге функцияләрне баш мие ярымшарлары кабыгы үз өстенә ала.

Балаларда кечкенә ми беренче елда, бала утырырга һәм йөрергә өйрәнә башлагач, бик тиз үсә, аның массасы дүрт мәр-

тәбә арта. Ә аннан соң анның үсеше кими. Унбиш яшькә анның размеры зурларныкына житә һәм үсеше тәмамлана.

Ара ми. Ара ми — ми кәүсәсенең соңгы, югары өлеше. Өстәрәк баш мие ярымшарлары урнашкан. Ара мидә бик әһәмиятле *таламус* (күрү калкучыклары) һәм *гипоталамус* кебек өлешләр бар.

Күрү калкучыкларында нейроннардан торган 40 лап төш бар һәм аларга организмдагы барлык рецепторлардан афферент импульслар килә. Шуңа күрә күрү калкулыгын *сизү калкулыгы* дип әйтү дөресрәк тә булыр иде. Таламустан сизү импульслары ярымшарлар кабыгына тапшырала. Таламус шулай ук авыртуны сизү үзәге булып та тора. Ул зарарланганда, кечкенә генә ярсыту да (тирегә кагылу, тавыш яки яктылык нурлары) бик нык авырту хисе китереп чыгара. Киресенчә, кайбер очракларда авыртуны сизү югала.

Гипоталамус вегетатив нерв системасы, эчке секреция бизләре аша организмдагы вегетатив процессларны регуляцияли, төрле эчке органнарның эшен яраштыра. Биредә матдәләр алмашын, азык һәм су куллануны, тән температурасын регуляцияләүче үзәкләр бар. Гипоталамус эмоцияләр (шатлык, курку, ачу, ярсу һ. б.) барлыкка килүдә дә катнаша. Гипоталамусның арткы өлешен электр тогы белән ярсытканда мәчеләрдә ярсу хисе хасил була (песи ырылдый, кычкыра, койрыгы белән бәрә, йоны тырпая, бәбәге киңәя һ. б). Гипоталамус шулай ук йокы, уяу халәтләрне регуляцияләүдә катнаша.

Таламус үзәкләре 12—13, ә гипоталамус үзәкләре 13—17 яшькә олы кешенеке зурлыгына үсеп җитәләр. Ара минең функцияләре яңа туган балада тәм, температура, авырту һәм башка ярсытуларга рефлектор реакцияләр формасында күзәтелә. Мәсәлән, яңа туган баланың авыз куышлыгын тәмле матдәләр белән тынычсызласаң, ялау, иму рефлекслары күзәтелә. Әче, тозлы матдәләр булса, косу хәрәкәтләре, чырай сыту һ. б. реакцияләр күзәтергә мөмкин. Шул ук вакытта температураны регуляцияләү яшь балада җитлекмәгән була.

Баш мие ярымшарлары. *Баш мие кабыгы* — баш миенең иң яшь өлеше. Бу берничә миллиметр калынлыгындагы соры матдә. Күп санлы җыерчыклар һәм буразналар булу аркасында ми кабыгының өслеге зурая. Өслек зурайган саен хайваннарның үз-үзен тотышы катлаулана бара. Мәсәлән, кроликның ми кабыгы шома дип әйтерлек, анның үз-үзен тотышы да чагыштырмача бик катлаулы түгел. Ми кабыгында нейроннар саны 14 миллиардтан да артык, ә синапслар саны тагын да күбрәк.

Баш мие ярымшарларында иске һәм яңа ми кабыгы була. Иске ми кабыгында ис сизү, висцераль, вегетатив функцияләрне регуляцияләү зоналары (үзәкләре) урнашкан.

Шулай ук төрле инстинктларны (туклану, җенси, саклагыч һ. б.) үтәү, эмоцияләр барлыкка килүдә дә иске ми кабыгы катнаша.

Кешедә иске ми кабыгы ми кабыгы өслегенең 4—5% ын гына алып тора.

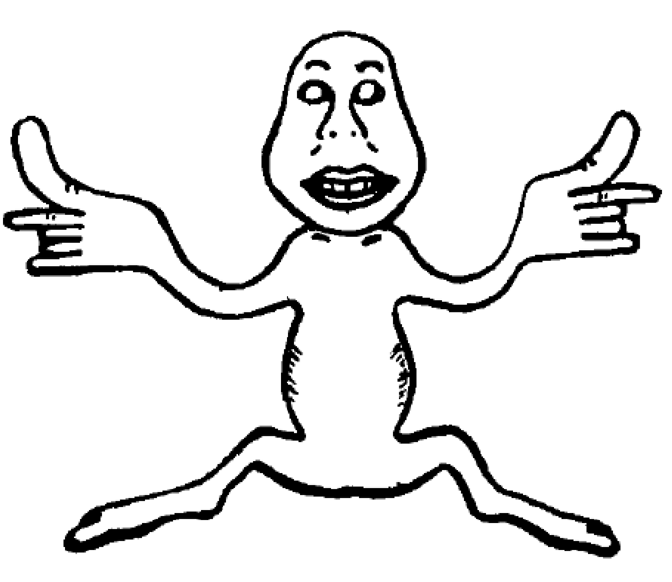
Ми кабыгында күпчелек нейроннар — йолдызсыман һәм пирамидасыман күзәнәкләр. Йолдызсыман күзәнәкләр ми кабыгының төрле өлешләрен берләштерәләр, икенчеләре исә ми кабыгыннан импульсларны ми кәүсәсенә, арка миенә тапшыралар.

Баш мие кабыгы функцияләрен өйрәнү өчен төрле методлар кулланыла: 1) химик матдәләр яки электр тогы белән ярсыту; 2) хайваннарда ми кабыгының кайбер өлешләрен алып ташлау; 3) биоэлектрик токларны язу һ. б. Баш миенең электрик активлыгын язу **электроэнцефалография,** ә алынган язма **электроэнцефалограмма** (ЭЭГ) дип атала. ЭЭГ рәсеме бик катлаулы, анда төп 4 төрле ритм була.

Беренчесе — *альфа-ритм,* физик һәм психик яктан тыныч булганда күзәтелә. Күзләр йомык булганда бу ритм чистарак була. Альфа-ритмның тирбәлеш ешлыгы бер секундка 8—12, амплитудасы 50—120 мкВ. Икенче ритм — *бета-ритм.* Аның тирбәлү ешлыгы күбрәк, ләкин амплитудасы кечкенәрәк. Бета-ритм организмның физик яки акыл эшчәнлеге вакытында барлыкка килә; баш миенең эшчәнлеген актив хәлен күрсәтә, ләкин эшчәнлекнең эчтәлеге турында информация бирми. Башка ритмнар *(гамма-ритм, дельта-ритм, тета-ритм)* йокы, тирән йокы, наркозга бәйле.

Ми кабыгында *сенсор, мотор* һәм *ассоциатив* зоналар булу билгеле. Сенсор зоналарга рецепторлардан афферент импульслар килә һәм алар анализаторларның, И. П. Павлов буенча, ми кабыгы өлеше булып торалар. Мәсәлән, ми кабыгының баш арты өлешендә күрү зонасы, чигә өлешендә ишетү зонасы, тәм тою һәм ис сизү зоналары урнашкан.

Сенсор зоналар зарарланса, бу функцияләр бозыла (сукыраю, чукраклык һ. б. күзәтелә). Әгәр күрү зонасын тынычсызласак, гади күрү тойгылары хасил була (төрле төсләр, яктылык

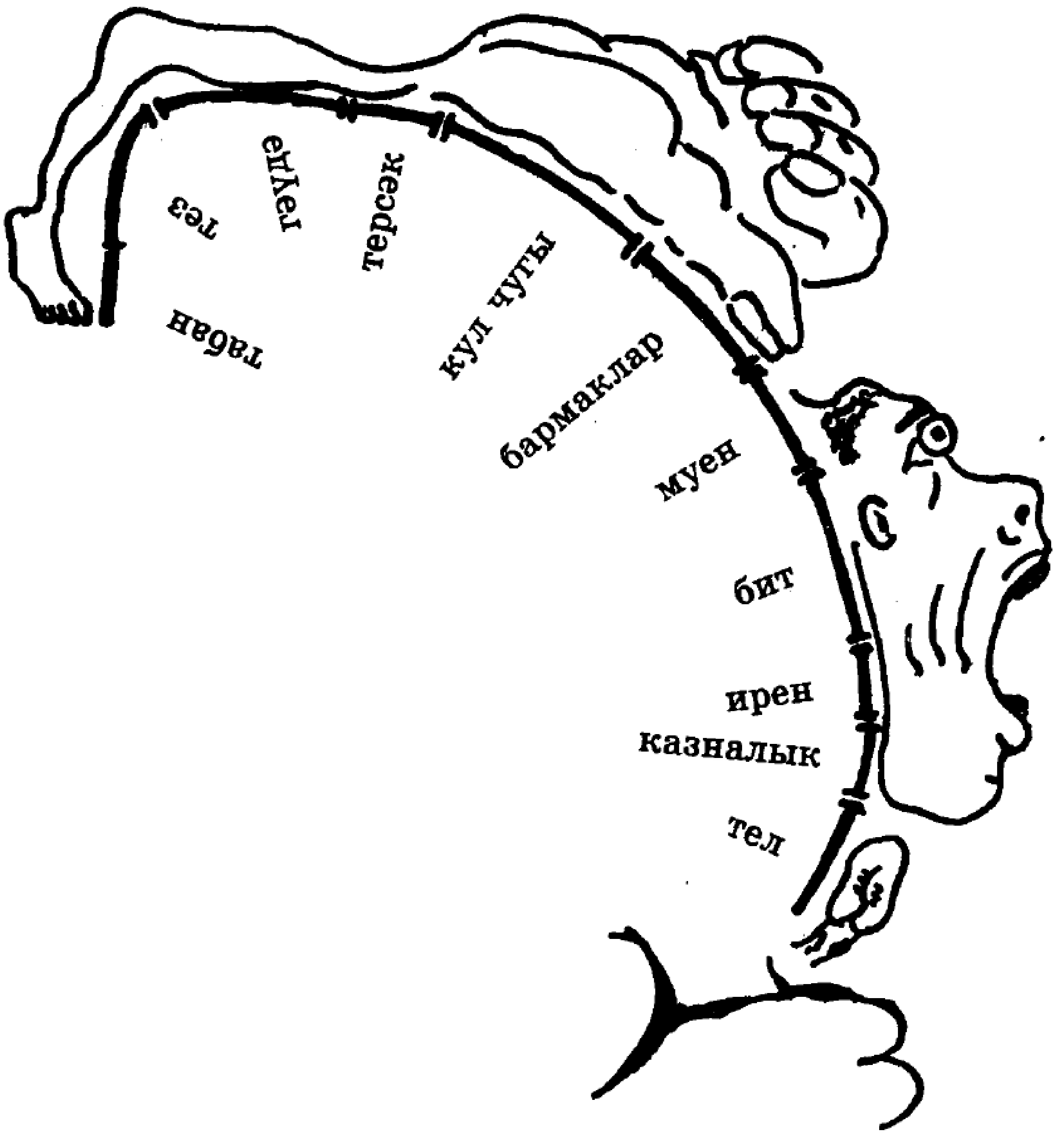


12 нче рәсем.
Баш мие ярымшарлары кабыгында гәүдә өслеге чагылышы.

очкыннары). Ми кабыгының чигә өлешен электр тогы белән тынычсызлаганда төрле тавышлар (көчле, акрын, югары, түбән) хасил була, ләкин сөйләм барлыкка килә алмый.

Ми кабыгының үзәк буразна алдындагы җыерчыкта *хәрәкәт* (мотор) *зонасы* урнашкан (13 нче рәсем). Бу рәсемнән күренгәнчә, кешеләргә генә хас функцияләр үти торган мускуллар (ирен — сөйләм, бит — мимика, кул, бармаклар — хезмәт өчен) ми кабыгында күп урын алып торалар.

Бу зонадагы нейроннарның ярсынуы кеше һәм хайваннарның ирекле хәрәкәтләрен тәэмин итә. Ә кабыкның үзәк буразна



13 нче рәсем. Баш мие кабыгының үзәк буразна алдындагы җыерчыкта мотор (хәрәкәт итү) зонасы (У. Пенфильд буенча, 1956).

артындагы җыерчыкта — *тире-мускул сизү зонасы* урнашкан. Тиредәге, мускуллар һәм сеңерләрдәге рецепторлардан информация шушы зонага килә.

Ләкин баш мие кабыгында күпчелек урын сенсор һәм мотор зоналарга түгел, ә ассоциатив зоналарга туры килә. Бу зоналарга төрле рецепторлардан информация килә, шул сигналларга бирелә анализ, синтез ясала.

Кайбер очракларда яман шеш авыруы баш миенең бер ярымшарын зарарлый һәм аны хирургларга кисеп алырга туры килә. Олы кешедә әгәр уң ярымшар алынса, сөйләм зарарланмый диярлек. Сул ярымшар кисеп алынса, авыруның сөйләме нык зарарлана һәм төзәлми. Сул ярымшар кечкенә балаларда алынса, сөйләмгә өйрәнү нормаль бара һәм бу мисал баш мие өлешләренең бер-берсен алыштыру мөмкинлеге зур булуын раслый.

Кеше яралгысында 4 айга кадәр баш мие ярымшарлары өслеге шома була. Биш айлык яралгыда ми өстендә төп буразналар, җыерчыклар хасил була, ләкин аларның үсүе бала тугач та дәвам итә. Баш мие кабыгының өслеге олы кешедә якынча 2500 см^2. Бала үскән саен ми кабыгынын маңгай өлеше зуррак урын ала. Нерв күзәнәкләре саны артмый, аларның төзелеше катлаулана, яңа үсентеләр, синапслар барлыкка килә.

Олы кешеләрдә баш ми кабыгы башка функцияләрне үзенә буйсындыра, ләкин яңа туган балаларда ми кабыгының үзәк нерв системасының башка өлешләренә тәэсире юк дип әйтерлек. Олы кешедә ми кабыгын кисеп алу үлемгә китерә. Маймыллар бу операциядән соң йокыда булалар, хәрәкәт итү, мимика һ. б. бетә.

Соңгы елларда баш мие ярымшарларының асимметриясенә игътибар зур. Ярымшарлар нерв җепселләреннән торган сөялле тән аша үзара тоташканнар һәм информация белән алмашып торалар. Әгәр сөялле тән киселсә (мәсәлән, эпилепсия чире булганда дәвалау максаты белән), ярымшарлар мөстәкыйль булып калалар, шәхеснең «икегә бүленүе» күзәтелә.

Билгеле булганча, баш миеннән периферияга китүче эфферент импульслар тулысынча аркылы кисешәләр. Шулай итеп, сул ярымшар уң яктагы, уң ярымшар сул яктагы органнарны, тукымаларны регуляцияли.

Мәсәлән, сул ярымшар уң кул, уң аякка тәэсир итә. Ә афферент импульслар исә ике ярымшарга да киләләр һәм аркылы кисешү 50 процент кына тәшкил итә.

Ярымшарлар функцияләре белән аерылып торалар. Кешенең куллары эшчәнлеге — моңа беренче мисал. Күпчелек кешеләрдә (90 процент) уң кул өстенлек итә, ә 10 процент кешеләр — сулагай.

Күпчелек кешеләрдә сул як ярымшар өстенлек итә һәм ул сөйләм өчен җавап бирә. Шуңа күрә бу ярымшар зарарланганда сөйләм бозыла. Ә уң ярымшар зарарланганда тирә-якта ориентация, кешеләрне танып-белү, музыка-сәнгатькә сәләт бозыла. Шулай итеп, баш мие ярымшарларының берсе өстенрәк була дип әйтү урынына, алар өчен асимметрия хас дип әйтү дөресрәк булыр.

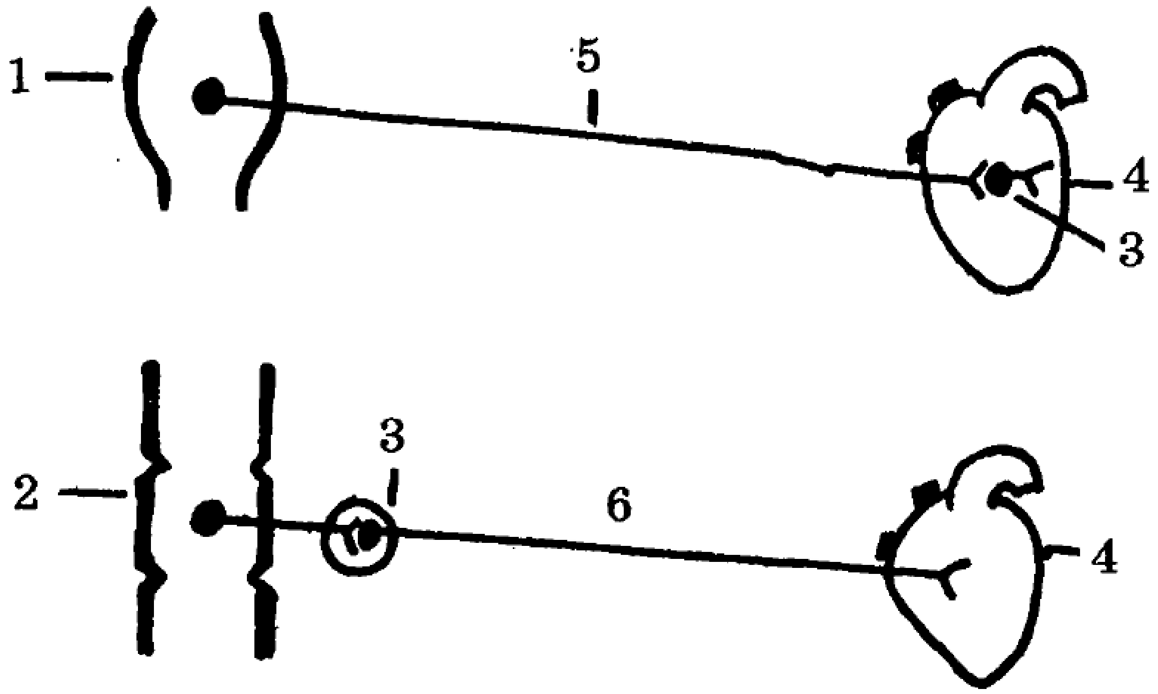
Малайлар һәм кызларның баш мие эшчәнлегендә үзенчәлекләр бала туганда ук күзәтелә. Бу аерымлыклар җенес гормоннарына бәйле. Ирләр һәм хатын-кызлар интеллект дәрәҗәсе белән түгел, ә акыл эшчәнлеге характеры белән аерылып торалар. Ирләр, күпчелек очракта, пространствога кагылышлы математик мәсьәләләрне җиңел чишәләр, юлда төгәлрәк ориентлашалар. Хатын-кызларда сөйләм күнекмәләре ныграк үсеш ала, алар кул белән эшне төгәлрәк башкаралар.

Яңа туган балада баш миендә нерв күзәнәкләренең саны олы кешенеке кадәр дип әйтерлек була. Ә массасы буенча баланың баш мие олы кеше миенең 1/4 ен генә тәшкил итә. Үсеш чорында нейроннарның размеры, үсентеләр саны арта. Баш миенең нормаль формалашуы өчен нерв һәм мускулларның эшчәнлеге кирәк. Шуңа күрә бала бер яшькә кадәр бишектә генә ятса, аның үсеше бик артка кала.

Вегетатив нерв системасы. Югарыда әйтелгәнчә, вегетатив нерв системасы барлык органнардагы шома мускулларның, йөрәк, бизләрнең эшчәнлеген регуляцияли, эчке тирәлекнең даимилеге *(гомеостаз)* өчен җавап бирә. Кайбер китапларда бу система автоном нерв система дип атала, чөнки ул аң, ихтыярга бәйсез.

Вегетатив нерв системасы ике өлештән — *симпатик* һәм *парасимпатик* өлештән тора. Аларның үзәкләре үзәк нерв системасының төрле өлешләрендә урнашкан. Симпатик нерв система үзәкләре арка миенең күкрәк һәм бил өлешендә, ә парасимпатик үзәкләр — ми кәүсәсендә һәм арка миенең сигезкүз өлешендә була.

Вегетатив рефлексларның эфферент өлеше ике нейроннан тора, бу аларның соматик рефлекслардан аермасы. Күрсәтелгән үзәкләрдә вегетатив рефлексларның беренче нейроны, ә вегетатив ганглийларда (төеннәрдә) икенче нейрон урнашкан. Симпатик ганглийлар арка мие янында, ә парасимпатик — эчке органнарда була (14 нче рәсем). Бу нервлар функцияләре (1 нче таблица) һәм медиаторлары төрле булу белән дә аерылып торалар. Симпатик җепселләрнең медиаторы — норадреналин, парасимпатик җепселләрдә — ацетилхолин. Безнең организмда иң зур парасимпатик нерв — гизүче нерв. Гизүче нерв йөрәккә, үпкәләргә, үнәчкә, ашкайнату органнарына, бавырга тәэсир итә.



14 нче рәсем. Вегетатив нерв системасының төзелеш схемасы:

1 — озынча ми, 2 — арка мие, 3 — ганглий (төен), 4 — эффектор (йөрәк), 5 — гизүче нерв (парасимпатик нерв), 6 — симпатик нерв.

Симпатик нервлар барлык органнарга, скелет мускулларына, матдәләр алмашына тәэсир итәләр. Йөрәк эшчәнлеге көчәя, скелет мускулларына кан күбрәк килә, ә корсак куышлыгы органнарына, киресенчә, кими. Канда глюкоза күләме арта һ. б. Гомумән, организм нинди дә булса нагрузка үтәргә әзер була.

1 нче таблица

Вегетатив нервларның төрле органнарга тәэсире

Орган яки система	Симпатик нервлар	Парасимпатик нервлар
йөрәк	кыскару ешлыгы арта кыскару көче арта	кыскару ешлыгы кими кыскару көче кими
кан тамырлары:		
тире һәм лайлалы тышчада	тарая	
корсак куышлыгында	тарая	
скелет мускулларында	киңәя	
йөрәк артерияләре	киңәя	
баш миендә	тарая	киңәя
ашказаны, эчәклек	моторика кими	моторика көчәя
бәбәк	киңәя	тарая
трахея, бронхлар мускуллары	йомшара	кыскара
үт куыгы	йомшара	кыскара

Симпатик нерв системасының периферик өлеше хайваннарда алынган очракта нормада аларның эшчәнлеге үзгәрми, ләкин мондый операциядән соң хайваннар экстремаль шартларда, зур физик нагрузка үтәүгә җайлаша алмыйлар.

Симпатик нерв җепселләре норадреналин бүлеп чыгару сәбәпле *адренергик* нервлар, ә парасимпатик нервлар — *холинергик* нервлар дип йөртелә. Медиатор эффектор күзәнәге мембранасында махсус рецепторлар — адренорецепторлар яки холинорецепторлар белән контактка керә, органның эшчәнлеге үзгәрә. Вегетатив нерв системасында башка медиаторлар да булуы мөмкин, мәсәлән, гистамин, серотонин, Р-матдә һ. б.

Вегетатив нерв системасының онтогенезда үзгәрүе турындагы материал органнар һәм органнар системаларын өйрәнгәндә китерелә.

Симпатик нерв системасы уң ярымшар, ә парасимпатик нерв системасы сул ярымшар белән функциональ яктан тыгызрак бәйләнештә тора. Уң ярымшар симпатик нерв системасы аша организмның активлыгын арттыра, ә сул ярымшар һәм парасимпатик нерв системасы, киресенчә, киметә.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Нерв системасы нәрсә ул?
2. Нейронның төзелеше нинди? Аның үсеше ничек бара?
3. Синапсның төзелеше нинди?
4. Ни өчен арка мие зарарланганда кешенең хәрәкәт итү мөмкинлеге югала?
5. Арка һәм баш миенең үсеш үзенчәлекләре нинди?
6. Кечкенә миның функцияләре бозылганда кеше хәрәкәте ничек үзгәрә?
7. Таламус һәм гипоталамусның функцияләре нинди?
8. Нәрсә ул электроэнцефалограмма?
9. Баш мие ярымшарлары асимметриясе нидән гыйбарәт?
10. Вегетатив нерв системасының функцияләре нинди?

ЮГАРЫ НЕРВ ЭШЧӘНЛЕГЕ

Югары нерв эшчәнлеге — организмның үз-үзен тотышы, әйләнә-тирәдәге шартларга җайлашуы ул. Югары нерв эшчәнлегенең материаль нигезендә үзәк нерв системасы, баш мие кабыгы һәм ми кабыгы астындагы үзәкләр ята.

Баш миенең эшчәнлеге физиологиясе буенча XIX гасыр азагында күп материал туплана. Ләкин бу фактлар баш миенең гомуми эшчәнлеге турында гына булып,югары нерв эшчәнлеге механизмнарына кагылмый иделәр. «Югары нерв эшчәнлеге» термины фәнгә академик И. П. Павлов тарафыннан кертелде.

Рус галиме И. М. Сеченов психик һәм физиологик функцияләрнең бик тыгыз бәйләнештә булуын күрсәтеп, психик процессларны баш мие рефлекслары итеп карады. Аның бу фикерләре «Баш мие рефлекслары» (1862) китабында язылган. И. М. Сеченов буенча, баш мие эшчәнлегендә төп акт — рефлекслар һәм аның рефлектор дугасы өч өлештән: сизүче нервның ярсынуыннан, мидәге үзәкнең һәм мускул ярсынуыннан тора.

И. М. Сеченов фикерне дә рефлекс дип яза, ләкин аның рефлектор дугасы кыскарак — эффекторы булмый.

И. М. Сеченовның югары нерв эшчәнлеге буенча бик күп фикерләре гипотеза гына булып кала, чөнки аның бу өлкәдә эшләү өчен эксперименталь методы булмый әле. Андый методны, **шартлы рефлекслар методын,** бөек рус физиологы И. П. Павлов бирде. Бу баш миен, югары нерв эшчәнлеген өйрәнү өчен кулланыла торган иң яхшы методларның берсе.

И. П. Павлов белән бер үк вакытта диярлек кешенең психикасын шартлы рефлекслар белән өйрәнү турындагы фикер Владимир Михайлович Бехтеревта да туа, ләкин бу методның исеме икенчерәк була. В. М. Бехтерев 1885—1893 елларда Казан университетында психиатрия кафедрасы мөдире булып эшли.

Күренекле психиатр, нейрофизиолог В. М. Бехтерев Татарстанның Алабуга районы Бехтерево авылында туа.

В. М. Бехтеревка кадәр, баш мие турында, гадәттә «аның төзелеше билгесез, функцияләре һич тә мәгълүм түгел», дип әйтә торган булганнар. Шуңа күрә ул, иң беренче чиратта, баш миенең төзелешен өйрәнә, һәм аның хезмәтләре хәзер дә белгечләр өчен бик кыйммәтле китап булып тора. Бер немец анатомы: «Баш миенең анатомиясен тик икәү генә — алла белән Бехтерев кына белә»,— дип тикмәгә генә әйтмәгән.

Югарыда әйтелгәнчә, шартлы рефлекслар методы югары нерв эшчәнлеген өйрәнү өчен иң әһәмиятле метод булып тора.

И. П. Павлов һәм аның шәкертләре ашкайнату физиологиясен өйрәнгәндә, этләрдә селәгәйнең азык куышлыгына эләккәнче, аның исен сизгәндә яки аны күргәндә бүленеп чыгуын күзәтәләр. Башта бу фактны психик селәгәй бүленеп чыгу дип әйтәләр. И. П. Павлов бу рефлексның нигезендә нинди физиологик механизм булуын өйрәнергә кирәк дип таба. Селәгәй бүленеп чыгу рефлекслары организмда иң әһәмиятле рефлекслар булмасалар да, баш мие физиологиясен өйрәнү өчен алар уңайлысы булып чыктылар.

Үз-үзеңне тотышның формалары. Югары нерв эшчәнлеге нигезендә шартлы рефлекслар һәм катлаулы шартсыз рефлекслар (инстинктлар) ята. Эволюциядә үз-үзеңне тотышта акрынлап шартлы рефлекслар өстенлек ала, чөнки алар мохитнең төрле шартларына яхшырак җайлашырга мөмкинлек бирәләр.

Үз-үзеңне тотыш (поведение) нигезендә өч механизм ята: инстинктлар, өйрәтү һәм акыл.

Инстинкт — үз-үзеңне тотышның тумыштан килгән формасы. Инстинктлар тышкы һәм эчке тирәлек ярсыткычларына җавап формасында хасил булалар һәм алар яшәү дәверендә даими саклананалар. Кешеләрнең инстинктларына җәмгыятьнең социаль законнары тәэсир итә, аларны кешенең аңы контрольдә тота.

Уйнау, миграция, азык эзләү һәм кабул итү, женси үрчү, көтү булып яшәү һ. б. инстиктлар була.

Миграция инстинктлары нигезендә хайваннар сезон яки тәүлек эчендә тирәлек шартлары үзгәргәндә яшәү урыннарын алыштыралар.

Ата-аналык инстинктлары да (оя кору, азык туплау, яшь балаларны туйдыру һ. б.) бик әһәмиятле.

Инстинктны аңга, өйрәтүгә, яшәү дәверендә барлыкка килгән үз-үзеңне тотыш формаларына каршы куярга ярамый. Андый концепция бик үк дөрес булмас иде.

Өйрәтү. Кеше һәм хайваннарның индивидуаль тәҗрибә туплану нәтиҗәсендә, аларның үз-үзләрен тотышлары, өйрәтүгә (обучение) бәйле рәвештә, нык үзгәрә. Өйрәтү процессында баш миендә структур үзгәрешләр дә сизелә. Мәсәлән, күселәрнең бер группасын караңгы читлекләрдә ялгыз гына үстерәләр, ә икенче группасы башка хайваннар белән уенчыклар булган читлектә үсә. Икенче группа күселәрдә физиологик һәм социаль активлык зуррак һәм бу нерв системасының да ныграк үсешенә китерә. Алар төрле уңайсызлыкларны да җиңелрәк кичерәләр.

Өйрәтү бик гади нерв системалы хайваннарда да күзәтелә. Өйрәтү нәтиҗәсендә аларның нерв күзәнәкләрендә химик һәм физик үзгәрешләр була.

Өйрәтү хәтер белән бик тыгыз элемтәдә, чөнки хәтер ярдәмендә узган тәҗрибә туплана.

Өйрәтү күп төрле формаларда булырга мөмкин: күнегү, шартлы рефлекслар, импринтинг, инсайт һ. б.

Күнегү (привыкание) — яңа реакцияләр булдыру түгел, ә киресенчә, булганнарын югалту. Мәсәлән, хайваннар үзләре өчен әһәмиятле булмаган сигналларга җавап бирми башлыйлар. Каргалар бераз вакыт үтү белән карачкыга игътибар да итмиләр.

Икенче мисал. Авылдан шау-шулы шәһәргә килгән кешене урам хәрәкәтенең көчле тавышы борчый. Ә шәһәрдә яшәүчеләр өчен бу тавыш әйтерсең юк — алар аңа күнегеп беткән булалар.

Шартлы рефлексларга мисал итеп суалчаннар белән үткәрелгән тәҗрибәне китерергә була. Суалчанны махсус аппараттагы коридорга җибәрәләр. Коридорның икенче очы икегә аерыла. Әгәр суалчан уңга борылса, ул дымлы туфрак салынган ящикка, сулга борылса — ялангач электр чыбыкларына эләгә һәм ток белән тынычсызландырыла. Башта суалчан уңга да, сулга да борыла. Ләкин 150—200 мәртәбә кабатлаганнан соң, суалчан сулга борылмый башлый: уңга — дымлы туфраклы ящик ягына таба гына шуыша.

Импринтинг — хайваннарда үз-үзеңне тотышның бер төре.

Галимнәр импринтингны башта кошларда, ә аннан соң балалары тууга йөреп китә торган хайваннарда (кәҗә, сарык һ. б.) күзәтәләр. Кош балалары хәрәкәт итүче объектны беренче тапкыр күрүгә аны әниләре итеп кабул итәләр һәм аңа ияреп йөриләр. Импринтинг хәтта тавышка да күзәтелә. Бигрәк тә тавыш һәм күрү сигналлары бергә булганда ул ачык күренә. Әйтергә кирәк, импринтинг билгеле бер яшькә кадәр генә барлыкка килә. Мәсәлән, үрдәк бәбкәләре өчен бу срок — 13—70 сәгать. Кайбер галимнәрнең фикеренчә, хайваннарда туган урынын, йолдызлар картасын хәтердә калдыру да импринтингка керә.

Табигый шартларда импринтинг ата-аналарга карата барлыкка килә, ләкин ул башка хайваннарга, кешегә карата да хасил була. Мәсәлән, үрдәк бәбкәләре өчен аларны утыртып чыгарган тавык — импринтинг объекты.

Өйрәтүнең иң югары формасы — *инсайт*. «Инсайт» сүзе — «ситуациягә бәя бирү мөмкинлеге», «эшнең асылын аңлау» дип тәрҗемә ителә.

Инсайт — ул, максатка ирешү өчен, узган тәҗрибәне куллану. Мәсәлән, югарыга эленеп куелган бананны алу өчен шимпанзе ящикларны берсе өстенә икенчесен куя яки бамбук таякларны тоташтыра. Бу хәрәкәтләрне ул өйрәтүдән башка үти һәм аны И. П. Павлов та шартлы рефлекс дип әйтеп булмый дигән иде. Бу очракта шимпанзе азык мотивациясе нигезендә үзенең ихтыяҗын канәгатьләндерә.

Үз-үзеңне тотыш формалашуда башкаларга (ата-анага, туганнарга һ. б.) охшарга тырышу, ияреп эшләү зур урын тота. Бу күренешне хайваннарда күзәтергә мөмкин. Мәсәлән, ялгыз үскән кызылтүш бик гади сайрый. Әгәр берничә кызылтүш бергә үссә, аларның сайравы катлаулырак була. Бала кошлар зур кошлар белән үскән очракта, алар төрле «көйләрне» бик оста башкарырга өйрәнәләр.

Шартлы рефлекслар методы кеше һәм хайваннарның үз-үзен тотышын, югары нерв эшчәнлеген өйрәнүдә бик уңышлы кулланыла.

Өйрәнүнең физиологик нигезләре. Өйрәнү — белем, күнекмәләрне үзләштерү һәм башкаларга тапшыру процессы. Ул ике яклы процесс, өйрәтүче һәм өйрәнүченең эшчәнлеген үз эченә ала һәм педагогика фәненең тикшеренү объекты булып тора.

Өйрәнүне еш кына баш мие ярымшарлары, төгәлрәк әйткәндә, аның кабыгы функциясе итеп карыйлар. Ләкин бу мәсьәләгә биологик яктан кинрәк карасаң, өйрәнү баш мие кабыгы булмаган хайваннарда да күзәтелә. Хәтта суалчаннарны һәм нерв системасы булмаган иң гади хайваннарны да өйрәтергә була. Шул ук вакытта югары төзелешле хайваннарда арка мие генә сакланып калганда да өйрәнүгә охшаш күренешләр күзәтелә.

Кеше бөтен гомере буе өйрәнә. Тышкы тирәлекнең ярсыткычлары тәэсирендә (яки ярсыткычларны ясалма бетергәндә) нерв системасында, бигрәк тә синапслар өлкәсендә, структур үзгәрешләр күзәтелә.

Өйрәнүнең ике формасы була. Беренчесе — шартлы рефлексларга нигезләнгән һәм И. П. Павлов күрсәткән кагыйдәләр буенча бара (ассоциатив тип). Ассоциатив өйрәнү нигезендә шартлы һәм шартсыз стимулларның бергә туры килүе ята. Мәсәлән, этләр белән тәҗрибә ясаганда селәгәй бүленеп чыгу өчен азык бирү (шартсыз стимул) шартлы стимул белән (звонок, ут кабызу һ. б.) бергә бара. Берничә мәртәбә кабатлаганнан соң, этләрдә шартлы стимулга селәгәй бүленеп чыга башлый.

Икенче тип — оператив өйрәнү, шулай ук шартлы рефлекслар ярдәмендә бара, ләкин аның методикасы икенчерәк. Мәсәлән, тәҗрибәгә алынган хайван читлектә йөргәндә очраклы рәвештә рычагка (кнопкага) баса һәм шунда ук азык ала. Шуннан соң инде ул рычагка яңадан үз ихтыяҗы белән баса, бу исә өйрәнүгә китерә.

Өйрәнүнең ике очрагында да баш миендә ике үзәк арасында вакытлы бәйләнеш хасил була.

Өйрәнүне ныгыту өчен булачак нәтиҗәләрнең дә әһәмияте зур. Мәсәлән, кешенең материаль хәле аның белеменә, профессиональ компетентлыгына бәйле булырга тиеш. Бүгенге көндә бу кагыйдә бозылды һәм ул яшьләр арасында мәктәптә, вузда укуга белем алуга омтылыш кимүгә китерде.

Кешенең шартлы (битараф) тынычсызлагычны (өйрәнелә торган материал) аңлавы бик әһәмиятле. Бу очракта вакытлы рефлектор бәйләнешләр нык булалар. Ә мәгънәсез материал исә бик начар үзләштерелә.

И. П. Павлов лабораториясендә ике тынычсызлагычның да көченә зур игътибар ителә. Өйрәтү, укыту темасына килсәк, бу — өйрәнә торган материал артык җиңел булырга тиеш түгел дигән сүз. Шул ук вакытта артык көчле битараф тынычсызлагыч та шартлы рефлекслар хасил булуга ярдәм итми (бик авыр эш яки аны аңлату формасы һ. б.).

Шартлы һәм шартсыз тынычсызлагычлар вакыт эчендә дә үзара бәйләнештә булалар. Шуңа күрә мактау яки җәза бирү үз вакытында кулланылса гына уңай нәтиҗә бирә.

Вакытлы бәйләнешләр барлыкка килсен өчен нерв системасының нормаль эшчәнлеге кирәк. Начар тукланганда, агулар, наркотиклар тәэсиреннән, җитди авырулардан баш мие күзәнәкләренең эшчәнлеге нык кими.

И. П. Павлов буенча, организмның нинди дә булса агентларга ихтыяҗы булганда, югары нерв эшчәнлеге уңышлы үтә. Мәсәлән, тук эттә азык белән шартлы рефлекслар барлыкка китерү бик авыр бара. Ә ач эттә андый шартлы рефлекс тиз хасил була. Шулай ук балаларда нинди дә булса фәнгә кызыксыну зур бул-

ганда гына аны өйрәнү, үзләштерү җиңел бара. Бу исә мотивациянең үз-үзеңне тотышның формалашуындагы урынын күрсәтә.

Шартлы тынычсызлагычны шартсыз стимул белән ныгытмасаң, шартлы рефлекс акрынлап югала, сүнә. Ләкин бераз вакыт үтү белән, яңадан шартсыз стимулны куллансаң, шартлы рефлекс тиз яңара, элекке хәленә кайта. Димәк, беренче варианттагы өйрәнү эз калдырган һәм аны яңарту җиңелрәк бара.

Шартлы рефлексларның тоткарлануы. Шартлы рефлекслар өчен тышкы (шартсыз) һәм эчке (шартлы) тоткарлану билгеле.

Тышкы тоткарлану тумыштан килә.

Әгәр шартлы рефлекс барганда яңа көчле тынычсызлау булса, зур ярымшарлар кабыгында ярсыну учагы хасил була, шартлы рефлекс тоткарлана. Шартсыз тоткарлану организмда саклагыч реакцияләр барлыкка китерү өчен бик әһәмиятле. Ул бик көчле яки яңа көтелмәгән тынычсызлау булганда хасил була. Бу тоткарлану бигрәк тә кече яшьтәге мәктәп балаларында тиз барлыкка килә. Мәсәлән, балада билгеле бер вакытта селәгәй бүлеп чыгаруга шартлы рефлекс булдырылган. Әгәр ашау алдыннан балага кызыклы уенчык бирсәң, шартлы рефлекс тоткарлана. Бу үзенчәлекне укыту-тәрбия процессында киң кулланырга була. Балага бик еш «ярамый» дип әйтеп тору файдасыз. Дөресрәге, аның игътибарын башка объектка җәлеп итәргә кирәк.

Эчке тоткарлану тумыштан килми, ә кешенең яки хайваннарның яшәү дәверендә хасил була. Эчке тоткарлану булганда шартлы тынычсызлагыч шартсыз рефлекс белән ныгытылмый. Бу очракта шартлы рефлекс юкка чыга (шартлы рефлексның сүнүе). Өйрәнелгән материалны оныту, хәрәкәт күнекмәләрен югалту нигезендә дә шартлы рефлексларның сүнүе ята. Балаларда шартлы рефлексларның сүнүе, тоткарлануы, олылар белән чагыштырганда, авырдан бара. Шуңа күрә бу яшьтә кирәксез шартлы рефлекслар (гадәтләр) булдырмау аларны тоткарлауга караганда җиңелрәк була.

Шартлы тоткарлануның тагын бер төре — дифференциаль тоткарлану. Ул тынычсызлауларны аера белүгә китерә, бу балаларда укыту, тәрбия процессында зур әһәмияткә ия. Хайваннар өчен дифференциаль тоткарлану үзләре яши торган тирәлектә тынычсызлауларны аерып, тормышларын саклап калырга ярдәм итә.

Динамик стереотип. Табигый шартларда организмга күп төрле тынычсызлаулар тәэсир итә. Югары нерв эшчәнлеге ярдәмендә баш мие шулар арасыннан бу момент өчен иң әһәмиятлеләрен сайлап ала. Күп очракта тынычсызлаулар комплекс, система булып, озак вакыт сакланалар һәм кабатланалар.

Менә шундый стереотип тынычсызлаулар баш мие эшчәнлегендә бер-бер артлы килүче шартлы рефлекслар системасын

хасил итәләр. Стереотип барлыкка китерү — нерв системасы өчен авыр мәсьәлә. Ә инде стереотип барлыкка килсә, аны саклау җиңел була. Кешенең гадәтләре, хезмәт күнекмәләре нигезендә динамик стереотип ята. Бигрәк тә беренче елларда барлыкка килгән динамик стереотип нык булып, олы яшьтә дә үз-үзеңне тотышка тәэсир итә. Шуңа күрә гаиләдә, мәктәптә беренче динамик стереотиплар барлыкка килүгә игътибар аеруча зур булырга тиеш.

Йөрү, йөгерү, сикерү, чаңгыда шуу, музыка инструментларында уйнау, язу һ. б. күнекмәләрнең нигезендә баш мие ярымшарларында барлыкка килгән динамик стереотип ята.

Һәр кешенең көндәлек режимы нигезендә дә динамик стереотип ята. Көндәлек тормышта динамик стереотипны барлыкка китерү, аны үзгәртеп коруның авыр булуына бик күп мисал китерергә була. Мәсәлән, тимераякта шуарга, музыка инструментларында уйнарга өйрәнү авыр бара. Ләкин бу күнекмә нигезендә ятучы динамик стереотип озак, уннарча ел саклана. Бала чакта тимераякта шуган кеше олы яшьтә дә ул күнекмәне саклый.

Бала язарга өйрәнгәндә, ручканы дөрес тотмаса, өстәл артында дөрес утырмаса, бу динамик стереотипны үзгәртеп кору авыр була. Шунлыктан балаларны тәрбияләү һәм өйрәтү алымнарының дөреслегенә игътибар кече яшьтән үк зур булырга тиеш.

Кешенең ике сигнал системасы. Кешеләрдә баш мие эшчәнлегендә беренче һәм икенче сигнал системалары була. *Беренче сигнал системасын* И. П. Павлов тышкы һәм эчке тирәлек ярсыткычларыннан алынган тәэсирләр системасы дип күрсәтте. Бу система хайваннар сигнал системасы кебек үк һәм ул нерв системасы белән бергә формалаша. *Икенче сигнал системасы* — сөйләм, кешеләрдә хезмәт эшчәнлеге нәтиҗәсендә бер-берсе белән аралашу чарасы буларак барлыкка килә. Сүз ярдәмендә кешенең сизү органнарына тәэсир итүче барлык тынычсызлагычларны күрсәтергә була һәм шулай итеп абстракт фикер йөртү мөмкинлеге туа. Икенче сигнал системасы беренче сигнал системасына нигезләнә, аның белән бик тыгыз элемтәдә була.

Сөйләм бик катлаулы функция һәм аны оештыруда баш мие ярымшарлары кабыгының төрле зоналары катнаша. Мәсәлән, сул як ярымшарда Вернике, Брок үзәге һ. б. Брок үзәге сөйләмне оештыруда катнаша. Бу үзәкнең бозылуы күзәтелсә, сөйләмнең артикуляциясе югала. Кеше сүзләрне ишетә, аңлый, ләкин әйтеп бирә алмый. Авыру кеше аерым тавышлар гына чыгара ала.

Бала сөйләм өчен кирәкле генетик механизмнар белән туа, ләкин баланы сүз белән файдаланырга өйрәтергә кирәк. Сөйләмне үстерү өчен иң уңай чор 6 яшькә кадәр исәпләнә. 6—7 яшькә

кадәр кыргый хайваннар белән үскән балалар бөтенләй сөйләшә белми, аларны сөйләшергә өйрәтү дә мөмкин түгел.

Сөйләмнең сенсор (ишетү) һәм мотор функцияләре төрле вакытта формалаша. Бала башта сүзләрнең мәгънәсен аңлый, ә аннан соң сөйләшә башлый.

Балалар бер яшьтә яки яшь ярымда сөйләшә башлыйлар. Ике яшь тулганда бала сүз ярдәмендә төрле уртак билгеле әйберләрне гомумиләштерә башлый.

Онтогенезның беренче этапларында беренче сигнал системасы өстенлек итә, ә 5—6 яшьтә икенче сигнал системасы, сүз, сөйләмнең роле зуррак була.

Мәктәпкә кергәч балаларда сүз, сөйләмнең әһәмияте тагын да арта, ә менә пубертат периодта (җенси өлгереш чоры) вакытлыча беренче сигнал системасының роле үсә.

Хәтер механизмнары. Хәтер — информацияне кабул итү, саклау һәм искә төшерү. Бу тере организмнарның бик әһәмиятле үзлеге булып тора.

Генетик информацияне буыннан буынга бирү — шулай ук хәтернең бер өлеше ул. Бу — тумыштан килгән хәтер, хайваннарда төрне саклап калу өчен аның әһәмияте аеруча зур.

Җайлашу процесслары уңышлы барсын өчен, индивидуаль яшәү дәверендә барлыкка килә торган хәтернең әһәмияте зур. Димәк, хәтернең ике төре була: тумыштан килгән генетик хәтер һәм яшәү дәверендә барлыкка килгән хәтер.

Кешедә һәм югары төзелешле хайваннарда индивидуаль хәтер нигезендә иммунитет системасы һәм нерв системасы ята. Нерв системасы кыска яки озак вакытка предметларның, күренешләрнең эзләрен саклау үзлегенә ия.

Кешенең хәтерендә идеяләрнең сүз белән күрсәтелгән (телдән, язма) абстракт формулировкасы да саклана һәм шуның белән ул хайваннар хәтереннән аерылып тора.

Хайваннарда үткәрелгән тәҗрибәләр һәм клиникада төрле авыруларны күзәтү күрсәткәнчә, хәтер үзара бик тыгыз бәйләнештәге өч этаптан тора: кабул итү, истә калдыру, тәҗрибәне саклау һәм искә төшерү.

Хәтерне өйрәнү өчен төрле методлар кулланыла: клиникада хәтере бозылган авыруларны күзәтү; психофизиологиядә тәҗрибәләр үткәрү; морфология, гистология, биохимия, нейрофизиология методларын куллану һ. б.

Хәтер проблемасы кешелекне бик электән үк кызыксындырган. Борынгы грек философлары кешенең хәтерен, акылын баладан ясалган язу тактасы белән чагыштырганнар. Бала туганда ул такта чиста һәм буш, ә аннан соң «тәҗрибә кулы» аны тутыра.

Хәтер төрләре. Организмга информация керү каналлары (сенсор каналлар) буенча *күрү, ишетү, мотор, катнаш* хәтерләр була. Күпчелек кешедә катнаш хәтер, ләкин кайбер очракларда

күрү, ишетү яки мотор хәтер өстенрәк торырга мөмкин. Мәсәлән, күрү хәтере яхшы булган кешеләр текст ятлаганда китап битендәге сүзләрне, абзацларны, рәсемнәрне истә калдыралар, ә искә төшергәндә, шул битне күз алдына китереп, аны укыйлар. Кайбер шахматчылар тактага карамыйча фигураларның үзара торышын, йөрешен күз алдына китереп уйный алалар. Ишетү хәтере яхшы булган очракта тыңлаган текст хәтердә кала төшә.

Хәтернең икенче бер классификациясе истә калдыру ысулларына бәйле. *Логик, механик хәтер, образлы, ирекле* һәм *ирексез* хәтер була.

Физиология хәтер проблемасында информацияне истә калдыру, саклау һәм искә төшерү механизмнарын өйрәнә.

Хәтернең тагын бер үзлеге бар. Тышкы тирәлекнең образларын сизү органнары белән кабул иткәч, бик кыска вакытка бу образлар истә кала (*сенсор* хәтер). Сенсор хәтер баш миенә керә торган информацияне эшкәртүнең беренче этабы булып тора. Мәсәлән, утны сүндергәч тә электр лампочкасының күз алдында торуы. Хәтернең менә шушы үзлеге нигезендә кинолентадан өзлексез динамик картина хасил була.

Кыска вакытлы хәтер сенсор хәтер нигезендә барлыкка килә. Үзәк нерв системасында информация эшкәртелә, образның иң әһәмиятле детальләре аерыла. Кыска вакытлы хәтер булганда кеше ниндидер формада (телдән, уй, хәрәкәт белән) информациянең бер өлешен искә төшерә ала. Кыска вакытлы хәтердә тышкы тирәлектән килгән күп информация сакланмый. Бер мәртәбә күрүдән кеше уртача 5—7 берәмлек информацияне (сүзләр, предмет, сан һ. б.) хәтердә калдыра ала.

Кыска вакытлы хәтернең бер төре — оператив хәтер. Ул нинди дә булса эшчәнлек белән бәйле. Мәсәлән, әле яңа гына бирелгән телефон номерын җыйганчы истә тоту. Кыска вакытлы хәтердәге информация практикада кулланылмаса, ул озак вакытлы хәтергә күчми, онытыла.

Озак вакытлы хәтер информациянең озак вакыт һәм чиксез зур күләмдә саклануын тәэмин итә. Әйтергә кирәк, саклаганда информация бозылмый, ләкин искә төшергәндә гомумиләштерелергә мөмкин. Күп еллардан соң озак вакытлы хәтергә салынган информация генә искә төшә.

Хәтердәге иске эзләрнең бик нык булуы турында күп мисаллар китерергә була. Иске кайбер вакыйгалар онытылмыйлар һәм билгеле бер шартларда яңадан хәтергә төшеп, кулланылырга мөмкин. Кайбер очракларда (психик авырулар булганда, гипноз, баш миенең кайбер үзәкләрен ярсыту нәтиҗәсендә яки бөтенләй аңлатып булмаган шартларда) күптән онытылган кебек тоелган хәлләр искә төшә. Димәк, хәтердә без көндәлек тормышта кулланылмый торган бай информация саклана.

Оныту вакытлы үзгәреш, информация югалуга бәйле түгел, аны «хәтергә төшерү» аппараты эшчәнлеге белән аңлатырга була.

Хәтер процесслары. Югарыда әйтелгәнчә, хәтер берничә процесстан тора: информацияне кабул итү, саклау һәм искә төшерү.

Информация баш миенә килеп кергәч, аны аеру, иң әһәмиятлесен сайлап алу башлана. Сайлап алу күпчелек очракта ирекле характерда бара һәм ул ирексез сайлауга караганда хәтердә ныграк калдырыла. Шулай ук организм өчен биологик яки социаль әһәмияте булган сигналлар ныграк истә калалар. Ә эшкәртелә торган информация күләме кешенең яшенә, нерв системасы үзенчәлекләренә карап төрлечә була.

Аннан соң физик, биохимик үзгәрешләр ярдәмендә баш миендә информация озак вакытлы хәтергә күчә. Бу процесс *консолидация* дип атала.

Хәтернең үзәк звеносы — информацияне саклау. Бу катлаулы процесс, информацияне «бикләп» кую гына түгел. Саклау процессында да ул элекке тәҗрибә һәм яңа алынган сигналлар нигезендә эшкәртелә тора.

Кайчак нинди дә булса фактны, исемне, вакыйганы искә төшереп булмый. Ә күпмедер вакыттан соң, онытылган кебек булган бу информация үзеннән-үзе искә төшә. Димәк, информация баш миендә сакланган, ә аны хәтергә төшерү бозылган була. Бу хәтернең начар өйрәнелгән ягы.

Хәтергә төшерүнең формалары күп төрле була. Мәсәлән, узган тәҗрибә нигезендә өйрәнелгән эшне башкару, тану, кабатлау һ. б. Нәрсәне дә булса икенче мәртәбә өйрәнү шулай ук җиңелрәк бара.

Хәтергә төшерү һәм тану бер үк төшенчә түгел. Тану — ул шул ук информацияне, объект турындагы сигналны яңадан кабул итү. Хәтергә төшерү булганда предмет, объект үзе булмый, ә аның образы искә төшә. Тану хәтергә төшерүгә караганда җиңелрәк уза торган процесс. Хәтергә төшерү процессы кабатланып торса, шулай ук җиңелрәк һәм уңышлырак бара.

Хәтернең физиологик механизмнарын өйрәнү шартлы рефлекслар теориясенә тоташа, чөнки баш миендәге вакытлы бәйләнеш — информацияне саклау ул. Шуңа күрә шартлы рефлексларның барлыкка килү һәм тоткарлану закончалыклары хәтер теориясенә, өйрәтү процессларына да кагыла.

Хәтернең бозылуы. Хәтернең бозылуы төрле формаларда күзәтелә: начараюы, ялган информация искә төшү һ. б. Хәтернең кимүе — *гипомнезия*, ә хәтернең югалуы — *амнезия* дип атала.

Кайбер авырулар яңа информацияне үзләштерә алмыйлар (информация искә төшерерлек булып сакланмый). Хәтернең бу бозылуы ешрак хроник алкоголикларда очрый. Информация кыска вакытлы хәтердән озак вакытлы хәтергә күчә алмый. Икенче бер авырулар ишеткән яки күргән информацияне шул ук моментта оныталар. Ә элегрәк өйрәнелгән күнегүләр, гадәтләр саклана.

Төрле травмалар, агулану, йогышлы авырулардан соң да хәтер бозыла.

Хәтерне ничек яхшыртырга? Яхшы хәтер иң элек баш миенең, гомумән, организмның сәламәт булуына бәйле.

Тәҗрибә күрсәткәнчә даими күнектерү ярдәмендә хәтерне яхшыртырга һәм сакларга була. Мәсәлән, экспериментта кешеләр 36 көн мәгънәсез сүзләр ятлыйлар. Ә шуннан соң башка төр информация өчен дә хәтернең яхшыруы сизелә. Күнектерү ярдәмендә саннарга, фамилияләргә, кешеләргә һәм башкаларга карата хәтерне ныгытырга була.

Хәтерне ныгыту, искә төшерүне яхшырту өчен кабатлау да әһәмиятле. Әйтергә кирәк, бик еш яки бик сирәк кабатлауның файдасы аз. Өйрәнгән материалны ныгыту өчен 24 сәгатьтән соң кабатлау оптималь срок дип исәпләнә.

Материалны хәтердә калдыру өчен үзеңнең индивидуаль үзенчәлекләреңне белергә кирәк.

Кайбер кешеләр укыган яки күргән материалны хәтердә яхшы калдыралар (күрү хәтере), башкалары — ишеткәнне (ишетү хәтере). Өченчеләре өчен текстны язу һәм кычкырып уку ярдәм итә (хәрәкәт хәтере). Хәтерне ныгыту өстендә эшләгәндә үзеңдә яхшырак булган хәтерне түгел, ә икенчесен күнектерү зарур. Мәсәлән, күрү хәтере яхшы булган кешеләргә ишетү хәтерен үстерергә кирәк. Информацияне кабул итүдә күбрәк рецепторлар катнашса, хәтердә калу ныграк була.

Онтогенезда хәтернең үзгәрүе. Бала туганда шартсыз рефлекслар (имү, күзне йому рефлекслары һ. б.) белән туа. Бу — генетик хәтер. Алга таба бала ашатырга җыенуларын сизә башлый, реакция ясый. Бу инде шартлы рефлекслар барлыкка килә дигән сүз. Бала үз әнисен таный башлый, аңа елмая һ. б. Өченче яшьтә бала бер генә күреп калган кешене таный, чөнки ярсыткыч бер мәртәбә тәэсир итеп хәтердә эз калдырган була. Бигрәк тә эмоцияләр китереп чыгара торган сигналлар (врач һәм аның ак халаты) хәтердә нык кала.

Бала ике-биш яшь арасында бик күп сүзләр үзләштерә; шигырьләр, текстлар ятлый, хәрәкәт хәтере үсә.

Хәтернең үсешенә мәктәптә укый башлау аеруча зур тәэсир ясый. Мәктәпкәчә яшьтә хәтер күбесенчә ирексез булса, мәктәптә укый башлагач, ирекле хәтернең роле арта.

25 яшькә кадәр хәтер үсә дип санала, ә аннан соң стабильләшә. Олы яшьтә хәтер, бигрәк тә бүгенге көн вакыйгаларына, начарлана.

Кызыклы фактлар

Атаклы рус шахматчысы А. Алехин үзенең элек уйнаган барлык партияләрен хәтерләп кабатлый алган.

Иң атаклы полиглот дип Расмус Кристиан Раск (1787—1832) санала. Ул — Копенгаген университеты профессоры, 230 телдә сөйләшкән.

Академик А. Иоффе яттан логарифмнар таблицасын белгән. Ә бит бу таблицада 30 миллион сан!

Эмоцияләр. Эмоция латин сүзе — «тынычсызлану», «дулкынлану» мәгънәсендә. Эмоция — кеше һәм хайваннар баш миендә нинди дә булса ихтыяҗның яки аны үтәү мөмкинлегенең чагылышы.

Эмоцияләр — кеше һәм хайваннарның тышкы һәм эчке ярсыткычларга субъектив реакцияләре ул. Шуңа күрә эмоцияләрне безнең тормыштан сызып ташларга мөмкин түгел һәм кирәкми дә, чөнки алар организмның яшәргә яраклашу реакциясе. Эмоцияләр кешеләр арасында элемтә урнаштырырга, әйләнә-тирәгә мөнәсәбәтебезне билгеләргә ярдәм итәләр. Шуның өчен эмоцияләрнең табигатен танып белү, үз эмоцияләреңне идарә итәргә өйрәнү зарур.

Эмоция ул кешенең эчке кичерешләре, дулкынлануы, шатлыгы, кайгысы, мәхәббәт хисе, нәфрәт һ. б. Кешенең күңел күтәренкелеге, кәефе — аның эмоциональ халәте. Эмоцияләр барлык кешеләргә дә хас. Шулай да кайбер кешеләр эмоциональ яктан басынкы була, ә башкаларда эмоцияләр бик тиз үзгәрүчән булырга мөмкин.

Гадәттә эмоцияләр икегә — уңай һәм тискәрегә бүленә. Ихтыяҗлар канәгатьләндерелгәндә, организмга уңай ярсыткычлар тәэсир иткәндә — уңай, киресенчә булганда тискәре эмоцияләр барлыкка килә.

Уңай эмоциягә, мәсәлән, шатлык, ә тискәре эмоциягә курку, ачу, сагышны китерергә була.

Кешеләргә генә хас иң югары эмоцияләр — хисләр, социаль тормышка бәйле булып, башка кешеләргә, үз-үзеңә, иҗтимагый күренешләргә карашын белдерәләр (мәсәлән, эстетик хисләр, оялу, гаеп сизү, көнләшү һ. б.).

Бик көчле үтә торган эмоцияләр *аффект* дип атала. Көтелмәгән зур шатлык яки тирән кайгы да аффект формасында үтә. Кечкенә яшьтәге балаларда, ярсыну процессы көчлерәк булганлыктан, эмоцияләр еш кына аффектны хәтерләтәләр.

Аффект вакытында кеше ачулы вакытта тавышын күтәрә, кычкыра, кулларын селти, бите кызара һ. б., яисә, киресенчә, «катып калу», «сүзсез калу» да күзәтелергә мөмкин. Кешенең үз-үзен тотышына аң ягыннан контроль кими һәм ул чыгырыннан чыга.

Эмоцияләр — физиологик күренеш, алар тәрбиягә һәм «күнегү-өйрәтүгә» (тренировкага) бирелә. Эмоцияләрне тәрбияләү — тискәре эмоцияләрне басу яисә йомшарту, уңай эмоцияләр, эмоциональ тотнаклык булдыра белү осталыгы ул.

Эмоцияләр турында сүз йөрткәндә стресс хакында да әйтеп үтәргә кирәк. Физик яисә акыл эшчәнлеге вакытында туа торган киеренке хәлне күздә тотып, бу терминны куллануышка Канада галиме Ганс Селье кертте. Селье буенча, стресс — организмның теләсә нинди нагрузкага специфик булмаган җавап реакциясе. Стресс организмга киеренке хәлне (зур физик яки акыл эше, авыру һ. б.) җиңеп чыгарга ярдәм итә.

Мәсәлән, тычкан балаларын кулга алу яки көчле булмаган электр тогы белән тынычсызлау алар өчен стресс булып тора. Әгәр бу ситуация гел кабатланса, хайваннар көчлерәк һәм эрерәк булып үсәләр һәм алга таба нинди дә булса киеренке хәлне җиңелрәк кичерәләр. Ләкин стресс озак вакыт дәвам итсә, ул кеше һәм хайваннарның саклагыч көче кимүгә китерә, авыру башлана. Стресс бигрәк тә йөрәккә нык тәэсир итә, аритмияләр китереп чыгара, хәтта кисәк кенә үлүгә дә сәбәп була.

Компьютерлар белән эшләү технострессның бер төре була: балаларда һәм операторларда йөрәк тибеше ешаю, баш авырту һ. б. күзәтелә.

Стресс китереп чыгаручы ярсыткычлар *стрессор* дип аталалар. Элек кешеләр өчен ачлык, салкын, авырулар, яраланулар һ. б. ш. стрессорлар булган. Бүгенге тормышта эштәге конфликтлар, имтиханнар, тавыш һ. б. стрессор булып исәпләнә. Шул ук вакытта ярсыткычның артык күп яки көчле булуы гына түгел, аңа мохтаҗлык та (ялгызлык, бертөрлелек һ. б. ш.) стрессор дип исәпләнә.

Авырулар һәм эмоцияләр арасында тыгыз бәйләнеш бар. Күп кенә җитди авырулар алдыннан шундый фаҗигале хәлләр: тормыш иптәшенең үлүе, аерылышу, эштән китү һ. б. ш. күзәтелә. Күп кенә галимнәр ашказаны авыруы гастритны психологик факторга — тискәре эмоцияләргә бәйле дип табалар.

Йокы. Йокы — терек табигатьтә универсаль күренеш, кеше һәм хайваннарның ихтыяҗы. Озак вакытлар йокламауны бер организм да күтәрә алмый. Мәсәлән, андый тәҗрибәдә этләр 10—12 тәүлектән соң үләләр. Кеше бер төнне генә йокысыз үткәрсә дә, аның кәефе начарлана, физик һәм акыл эшчәнлеге түбәнәя.

Йокы — кешедә һәм югары төзелешле хайваннарда организмның, баш миенең периодик кабатлана торган физиологик халәте. Йокы вакытында чагыштырмача хәрәкәтсезлек, тышкы тирәлек сигналларын сизмәү күзәтелә.

Йокы вакытында организмның күп функцияләре үзгәрә. Аның иң үзенчәлекле яклары — үз-үзеңне тотыш актив формада булмау; тышкы тирәлек белән актив контактларның юклыгы; ориентация рефлекслары күзәтелмәү (мәсәлән, тавыш, яктылык сигналларына башны бору күзәтелми һ. б.).

Ләкин бу йокы вакытында баш мие активлыгын югалта дигән сүз түгел. Баш мие кабыгы күзәнәкләре йокы вакытында

уяу кешенеке кебек актив була алалар. Баш миенең электр активлыгын язу күрсәткәнчә, йоклаган чакта да афферент импульслар баш миенә киләләр, ләкин аларның бик аз өлеше генә хәтердә саклана, йокы вакытында кешедә аң булмый.

Йоклый торган кеше сорауга җавап бирсә дә, ул күпчелек очракта дөрес булмый, ә уянгач, ул үзенең җавап бирүен инкарь итә.

Күпчелек органнар эшчәнлеге йокы вакытында башка режимга күчә. Сулыш алу сирәгәя, йөрәк тибеше кими, кан басымы, тән температурасы төшә, мускулларның тонусы кими һ. б. Физиологик бу күрсәткечләрне өзлексез регистрацияләү күрсәткәнчә, йокы вакытында күпчелек функцияләр берничә мәртәбә бер көчәеп, бер кимеп алалар.

Кешенең баш сөягенә урнаштырылган датчиклар ярдәмендә баш миенең электр активлыгын язарга була. Электроэнцефалограмма төнге йокының структурасын, стадияләрен өйрәнергә ярдәм итте. Галимнәр йокы ике төрле була дип күрсәтәләр: «тиз» — парадоксаль һәм «акрын» — ортодоксаль йокы. Алар 90—100 минут саен чиратлашып килә торган цикл хасил итәләр, андый цикл төн эчендә 4—5 мәртәбә кабатлана. Һәрбер цикл «акрын» йокы фазасы белән башлана, парадоксаль йокы белән бетә.

Яңа туган балаларда парадоксаль йокы күбрәк вакыт тәшкил итә. «Акрын» йокы туганнан соң икенче-өченче атна азагында барлыкка килә. «Тиз» йокының вакыты кыскара башлый һәм 10—15 яшькә ул төнге йокының, олы кешеләрдәге кебек, 20 процентын гына алып тора башлый.

Парадоксаль йокы стадиясендә ЭЭГда еш ритмнар барлыкка килә («тиз» йокы); күз алмасы тиз-тиз йөри, ә күз кабагы йомылган була. Йөрәк тибеше ешая, сулыш алу ешлыгы арта, кан басымы күтәрелә, ә скелет мускуллары тонусы кими («парадоксаль» стадия). 80—90 процент кешеләрне йокының бу фазасында уятсаң, күргән төшләрен сөйли алалар. Шуңа күрә төш күрүне йокының бу фазасына бәйлиләр.

«Ортодоксаль» йокы стадияләрендә ЭЭГ ритмнары ешлыгы кими («акрын» йокы), скелет мускуллары тонусы арта, ә йөрәк тибеше, сулыш алу сирәгәя. Уяткач та кеше төш күрмәгәнен әйтә. Йокының бу фазасында чынлап та төш күрү булмый.

Парадоксаль йокы тереклек өчен аерым әһәмияткә ия. Бәлкем, бу йокы периодик рәвештә барлыкка килеп йокының артык тирәнгә китүенә комачаулыйдыр. Парадоксаль «тиз» йокы баш мие нейроннарының ярсынучанлыгын арттыра.

Күзәтүләр күрсәткәнчә, хәтере яхшы кешеләр төшне ешрак күрәләр. Мәсәлән, чит телләр өйрәнүче студентларның сүзләрне тизрәк һәм дөрес хәтердә калдыручыларында парадоксаль йокы дәвамлырак була. Димәк, «тиз» йокы укыту, өйрәтү, хәтердә калдыру процессларында актив катнаша. Галимнәр фикеренчә,

йоклаганда, бигрәк тә аның парадоксаль фазасында, уяу вакытта баш миенә кергән информацияне системалаштыру, тәртипкә кертү бара.

Төш күрү — табигый йокы вакытында периодик рәвештә барлыкка килә торган психик күренешләр. Әйтергә кирәк, ул безнең баш миенең психик эшчәнлегендә иң буталчык һәм әле аңлатылмаган өлеше. Төшләр бик образлы, тормыш проблемаларына бәйле, ләкин серле булганлыктан, иң борынгы заманнардан кешеләрне кызыксындырган. Кеше аларны көндәлек тормышта кулланырга тырышкан (төш юрау китаплары, аларны медицинада куллану һ. б.).

Югарыда әйтелгәнчә, күпчелек төшләр йокының парадоксаль фазасында, бигрәк тә аның беренче этапларында һәм уяну алдыннан керәләр, тик уянгач, төшләр һәрвакыт хәтергә килмәскә мөмкин. Хәзерге вакытта хайваннарда да төш күрү бар дигән фикер яши.

«Акрын» йокы вакытында төш сирәк керә. Ә менә йокы аралаш сөйләшү, торып йөрү, балаларда төнге курку — саташулар йокының бу стадиясендә күзәтелә.

Кешеләрдә төшләр күпчелек очракта ак-кара төстә була, ләкин төсле төшләр дә булырга мөмкин. Аңа күп факторлар тәэсир итә: нерв системасының индивидуаль үзенчәлекләре, кешенең эчке кичерешләре һ. б.

Төшләрнең эчтәлегенә күп төрле факторлар тәэсир итә. Иң беренче, үткән кичерешләрне, белем, ишеткән, укыган, күргән вакыйгалар, фантастика һәм башкаларны да кертеп, элек булган тәҗрибәләр. Бу ярсыткычларның нерв системасында калдырган эзләре көтелмәгән, әкәмәт бәйләнешләрдә калкып чыгалар.

И. М. Сеченов шуңа күрә төшне «үткән кичерешләрнең тормышта мөмкин булмаган комбинациясе» дип атый.

Сукыр булып туган балаларда төштә күрү образлары булмый. Аларның төшләре ишетү, тактиль, ис сизү образларына гына бәйле. Ә менә телсезләрдә төшнең нигезендә күрү образлары ята. Белемсез, укый-яза белми торган кешеләргә укуга бәйле төшләр керми. Акыл хезмәте белән шөгыльләнүчеләргә исә физик хезмәт сирәк керә.

Балалар тәҗрибәгә, үткән кичерешләргә артык бай түгел, шуңа күрә бала төштә дә әле хәзер генә булып узган вакыйгаларны күрә, ә олы кешеләрдә бик күптәнге кичерешләр төшкә керергә мөмкин.

Йокының бозылуы. Йокычанлык һәм йокысызлык йокы бозылуда иң киң таралганы. Йокысызлык соң йокыга китү яки иртә уянуда, яки төнге йокының берничә мәртәбә бүленүендә күренә. Нәтиҗәдә йокы кыскара, көндез һәм төнлә кәеф начар була, хәлсезлек күзәтелә.

Йокысызлык ул мөстәкыйль авыру түгел, ә күпчелек очракта нерв эшчәнлеге бозылу нәтиҗәсе. Йокы бозылуга эмоцияләрнең тотрыксызлыгы, борчулар, тиз аручанлык та китерә. Ә аларның сәбәбе булып психик авырулар, эчке органнарның авыруы һ. б. тора.

Йокысызлык сәламәт кешеләрдә дә көчле кичерешләрдән, борчулардан соң, режимны бозганда һ. б. очракларда барлыкка килә.

Соңгы елларда йокысызлыкның киң таралуы йоклата, тынычландыра торган даруларны күп куллануга китерде. Ләкин бөтенләй зарарсыз йоклаткыч дарулар булмый. Шуңа күрә аларны соңгы чиктә генә куллану кирәк.

Йокычанлык күп төрле була. Иң күп таралганы — *нарколепсия:* авыру кеше көндез бик вакытсыз һәм теләсә нинди обстановкада йоклап китәргә мөмкин. *Летаргия* (ялган үлү) — берничә көннән алып күп елларга кадәр бара торган йокы. Летаргик йокы булганда хәрәкәтсез. ек, тән температурасы төшү, сулыш алу ешлыгы киму (минутка 2—3 кә кадәр) күзәтелә. *Сомнамбулизм* (төнлә йөрү) теләсә нинди яшьтәге кешеләрдә очрый, шулай да балаларда ешрак була. Йоклаган кеше кисәк кенә тора, йөри, оста хәрәкәтләр ясый. Бу вакытта аның күзләре ачык була. Бу авыру «лунатизм» дип тә йөртелә.

Йокы гигиенасы. Йокы һәм активлык халәтенең ритмы бала чакта ук формалаша. Йокы гигиенасы өчен йокларга яту, йокыга китүнең бер үк вакытта булуы әһәмиятле. Шуңа күрә баланы бик кечкенә яшьтән режимга өйрәтү кирәк. Йокларга соңга калып яту аркасында, йоклап китүнең оптималь вакыты үтеп китәргә һәм субъект ул очракта озак йоклап китә алмаска мөмкин.

Баланы кечкенәдән тиз йоклап китәргә өйрәтергә кирәк. Аның өчен билгеле бер шартлар булуы мәҗбүри (режим, коену, прогулка, йокы бүлмәсендә комфорт булу һ. б.).

Олы кеше, гадәттә, тәүлеккә 7—8 сәгать йоклый. 3—5 айлык бала — 16 сәгать, 10 айлык бала — 15 сәгать, 2—3 яшьлек — 12 сәгать йоклый.

Барлык кешеләр өчен стандарт оптималь йокы вакытын күрсәтү мөмкин түгел. Чөнки бу вакыт төрле кешеләрдә төрлечә һәм бер үк кешедә дә үзгәреп торырга мөмкин. Кайбер кешеләр өчен 5—6 сәгать йокы җитә, икенчеләренә 10—12 сәгать кирәк.

Тәмәке тарту, алкоголь куллану йокыга кире йогынты ясый. Алкоголь йокының «тиз» фазасын боза. Ә бу «тиз» йокы әледәнәле җитәрлек булмаганда, кешедә психик үзгәрешләр дә күзәтелә.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

Биолог Конрод Лоренцны көндезге прогулка вакытында каз бәбкәләре озатып йөргән. Бу — өйрәтүнең нинди формасы?

ЮГАРЫ НЕРВ ЭШЧӘНЛЕГЕ ТИПЛАРЫ

Нерв системасының төп үзлекләре. Нерв системасы эшчәнлегендә, организмның башка күрсәткечләре кебек үк (масса, буй, чәч һәм күз төсе һ. б. ш.), индивидуаль аермалар була. Төрле кешеләр һәм шулай ук хайваннар да бер үк шартларда үзләрен төрлечә тоталар һәм бу нерв системасы үзлекләренә бәйле.

И. П. Павлов этләрдә куйган тәҗрибәләрдә кайбер хайваннарда шартлы рефлексларның тиз, ә башкаларында бик акрын, күп кабатлаганнан соң гына хасил булуын күзәтә, этләрнең бер группасында баш миендәге вакытлы бәйләнеш нык тотрыклы, икенче группасында тотрыксыз була. Бу исә нерв системасында ярсыну процессының көченә бәйле.

Тоткарлану процессының да көче төрлечә була.

Нерв процессларының икенче үзлеге — аларның хәрәкәтчәнлеге, ягъни ярсыну һәм тоткарлану процессларының үзара тиз алышыну мөмкинлеге.

Нерв процессларының өченче үзлеге — аларның үзара тигез булуы. Ярсыну һәм тоткарлану үзара тигез яки аларның берсе өстен була.

Нерв процессларының менә шушы өч үзлеге төрлечә берләшү нәтиҗәсендә хайваннарда, И. П. Павлов буенча, югары нерв эшчәнлегенең дүрт тибы күзәтелә: *тыелгысыз, тере, тыныч* (сабыр) һәм *йомшак* (көчсез) тип.

Тыелгысыз тип хайваннарда нерв процесслары көчле, хәрәкәтчән һәм тотрыксыз (ярсыну процессы өстен) була.

Тере тип хайваннарда нерв процесслары хәрәкәтчән, көчле, тотрыклы дип күрсәтелә.

Тыныч типтагы хайваннар өчен шактый көчле, тотрыклы, ләкин акрын нерв процесслары характерлы.

Дүртенче типтагы хайваннарда нерв процесслары көчсез, баш мие ярымшарлары кабыгында тоткарлану процессы тиз барлыкка килә.

И. П. Павлов күрсәткән нерв эшчәнлегенең типлары атаклы врач Гиппократның темпераментлар турындагы тәгълиматына туры килә. Гиппократ иң еш очрый торган дүрт темперамент турында яза: бу **холерик, сангвиник, флегматик** һәм **меланхолик.**

Темперамент, беренчедән, нерв системасының тумыштан килгән үзлекләренә *(генотип)*, икенчедән, индивидуаль тормышта барлыкка килгән үзлекләренә *(фенотип)* бәйле. Ләкин күп кенә очракта фенотипка хас үзлекләрне генотип каплый, алар сизелми.

Югары нерв эшчәнлеге типларына характеристика. Холерик темпераментлы кешеләр эшне дәрт белән кызыксынып башкаралар, ләкин тиз генә башка эшкә дә күчә алалар. Юк кына комачаулык та аларның ачуын чыгарырга мөмкин.

Холерик типтагы балаларда югары хәрәкәтчәнлек күзәтелә. Алар уңышлы гына укыйлар, ләкин мәктәп тәрбиясенә, көндәлек

режимга авыр җайлашалар; укытучылар һәм иптәшләре белән еш кына каршылыкка керәләр. Бу балаларда даимилек җитми; бер эшне ташлап икенчесенә җиңел күчәләр. Бик тиз бәхәскә кереп китәләр, хәтта аны җиңел генә ярсулы аффект формасына күчерәләр. Эчке тоткарлану баш миендә авырлык белән хасил була.

Сангвиник типтагы кешеләр бик энергияле, тотрыклы, үз дигәнендә нык торучылар. Гадәтләрен җиңел үзгәртә алалар, эшчән, тормыш үзгәрешләрен тыныч кичерәләр, яңа шартларга җиңел җайлашалар.

Сангвиник типтагы балаларда ярсыну процессы оптималь бара, нерв процесслары хәрәкәтчән. Аларга тере темперамент, югары эшчәнлек, күтәренке күңел хас. Сангвиниклар кычкырып, тиз, ачык итеп сөйләшәләр; сөйләгәндә мимика белән һәм кулларын селтәп сөйлиләр. Сайлап алган эшләрен яратып башкаралар, яңа шартларга җиңел җайлашалар. Дәрестә алар тәртипле һәм игътибарлы.

Флегматикларда нерв процесслары көчле, үзара тигез, ләкин акрын булалар. Шартлы рефлекслар шактый тиз барлыкка килә, алар нык, ләкин үзгәртү бик авыр. Флегматиклар бик салмак, гадәтләрен үзгәртергә бер дә яратмыйлар. Акрынлык, салмаклык көтелмәгән шартларда карар кабул ителәсе булса, бигрәк тә сизелә. Яңа кешеләр белән флегматиклар озак танышалар һәм якынлашалар, ләкин дуслыкны нык саклыйлар.

Флегматик балалар, кагыйдә буларак, тыныч, сабыр холыклы, яхшы укыйлар. Аларның сөйләме акрын, салмак; эмоция, мимика, кул селтәнүләр көчле түгел. Яңа режимга күчү алар өчен шактый авыр. Шартлы рефлекслар озак ясалалар, ләкин алар нык булалар. Флегматик бала бик хәрәкәтчән булмый, еш кына ялгызлыкка омтыла.

Меланхолик тип нерв процессларының көчсез булуы белән үзенчәлекле. Шартлы рефлекслар тотрыксыз, ярсыту процессы бик көчле булса, нерв күзәнәкләрендә тик саклагыч тышкы тоткарлану хасил була.

Меланхолик балалар бик акрын сөйләшәләр, аларның сүз байлыгы ярлы. Неврозлар еш күзәтелә, эшчәнлек түбән, тиз арыйлар, тәвәккәллек җитми. Шартлы рефлекслар бик акрын барлыкка киләләр һәм алар бик тотрыксыз булалар.

Тормышта нерв системасының югарыда күрсәтелгән саф типлары сирәк очрый. Еврак арадаш типлар була.

Педагогикада югары нерв эшчәнлегенең үзенчәлекләрен белү һәрбер балага индивидуаль якын килү өчен бик кирәк.

Кешенең җәмгыятьтәге роле аның темпераментына бәйле түгел. Сангвиникларны беренче сортлы, ә меланхолекларны түбәнрәк сортлы кешеләр дип санау дөрес түгел. Атаклы рус язучыларыннан А. С. Пушкин — холерик, И. С. Тургенев — сангвиник, И. А. Крылов — флегматик, Н. В. Гоголь — меланхолик үзлекләренә хас дип әйтергә була.

Нерв системасының кешеләргә хас типлары. Кешеләрдә беренче һәм икенче сигнал системалары булу, баш мие эшчәнлегендә конкрет яки сүз сигналларын куллану нерв системасын типларга бүлүне катлауландыра.

Кайбер кешеләрдә икенче сигнал системасы өстенрәк була һәм аларны И. П. Павлов *фикерләү тибындагы* кешеләргә кертә. Бу типтагы кешеләр абстракт фикер йөртәләр, тирә-як мохитне сүз ярдәмендәге төшенчәләр, билгеләмәләр ярдәмендә кабул итәләр. Фикерләү тибындагы кешеләр математика, теоретик фәннәр белән шөгыльләнүгә һәвәс.

Кешеләргә генә хас икенче типны И. П. Павлов *сәнгать тибы* дип атый. Аларда икенче сигнал системасының өстенлеге сизелми, шуңа күрә фикерләү конкрет формада була. Актерларга, рәссамнарга, музыкантларга сәнгать тибы хас.

Күпчелек кешеләр бу классификация буенча да катнаш типка керәләр.

Югарыда әйтелгәнчә, нерв эшчәнлеге типлары нәселдән килә торган үзлекләргә бәйле һәм алар тәрбия нәтиҗәсендә үзгәрәләр.

Психологлар автобус йөртүчеләрдә нерв эшчәнлеге типларын өйрәнү үткәрәләр. Автобус йөртү эше бик авыр хезмәт исәпләнә һәм алар көчле нерв системасына керергә тиеш дип уйланыла.Чынлап та алар арасында нерв процесслары көчле булган кешеләр күпчелекне тәшкил итә. Ә менә иң яхшы автобус йөртүчеләр арасында нерв процесслары «көчле» һәм «көчсез» булган кешеләр тигез санда күзәтелә. Шунысы кызыклы, юл һәлакәте ясаучы автобус йөртүчеләр арасында «көчсез» тип очрамый. Чөнки алар юл һәлакәте булу мөмкинлеген алдан күреп, аны булдырмый калалар. «Көчсез» тип автобус йөртүчеләр машинаны да рейска бик җентекләп хәзерлиләр, ләкин аларда машина тизрәк туза.

Эш темпы — тумыштан килә торган үзлек һәм аны «уңай» яки «кире» дип әйтеп булмый. Мәсәлән, психолог Е. А. Климов Казанда күп станокта эшли торган тукучы хатыннарның хезмәтен өйрәнә һәм шундый бер кызыклы фактны ачыклый: алар арасында нерв процесслары хәрәкәтчән эшчеләр генә түгел, инертлылары да очрый икән. Беренче карашка мондый эш җитезлекне сорый кебек, чөнки станоктан станокка күчеп төрле операцияләр башкарырга туры килә ич. Нерв процесслары инерт тукучыларның үз-үзләрен тотышлары икенчерәк: эшкә иртәрәк килеп, һәрбер станокны тикшерәләр, шуңа күрә смена дәвамында аларның станокларында вак-төяк ватылулар булмый диярлек.

Нерв системасының менә шундый үзлекләрен белү профессияне дөрес сайлау өчен бик әһәмиятле.

Балаларның индивидуаль үзенчәлекләрен белү аларда уңай сыйфатлар тәрбияләргә ярдәм итә. «Көчле» нерв системалы укучы башкарган эш башкалар өчен авыр булырга мөмкин. Укыту-тәрбия процессында ярсыну-тоткарлану үзлекләрен бераз үзгәртеп була. Меланхолик типтагы балаларның эшчәнлеге түбән

булса да алар педагог, ата-аналарның киңәшләренә бик сизгер булалар. «Көчле» типтагы балаларда механик хәтер ныграк үскән булса, «көчсез» тип укучыларда аңлаган материал җиңел үзләштерелә.

Кече яшьтәге мәктәп балаларында югары нерв эшчәнлеге үсеше чагыштырмача тыныч бара. Шулай да 1 нче сыйныфта, мәктәпкә адаптация чорында, югары нерв эшчәнлеге бераз киеренке була. Баш мие ярымшарлары кабыгының башка структураларга тәэсире әле формалашмаган булу сәбәпле, нерв процессларында тотрыклык җитми.

Югары нерв эшчәнлегендә, башка функцияләр кебек, яшүсмер чор (11—12 яшьтән 15—16 га кадәр) катлаулы исәпләнә: җенси өлгерү чоры, җенес бизләренең актив эшчәнлеге югары нерв эшчәнлегенә дә тәэсир итә. Нерв системасында ярсыну процессы көчлерәк була, шартлы рефлекслар, алдагы чор белән чагыштырганда, авырдан хасил булалар.

Кече яшьтәге мәктәп балаларында шартлы рефлекслар 2—4 кабатлаудан соң барлыкка килеп, 8 мәртәбә ныгытканнан соң тотрыклы булалар. Ә менә 15 яшьлек яшүсмерләр өчен шартлы рефлексларны ныгыту өчен 20 мәртәбә шартсыз тынычсызлау белән ныгыту кирәк. Бу яшьтә вегетатив функцияләрнең бозылуы, эмоцияләргә бирелүчәнлек күзәтелә. Яшүсмерләр физик яки акыл хезмәте башкарганда чагыштырмача тиз арыйлар. Югарыда әйтелгәннәр яшүсмерләргә аеруча игътибарлы булырга кирәклеген күрсәтәләр.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

I. Түбәндәге җавапларның кайсысында шартлы һәм шартсыз рефлексларның билгеләре дөрес бирелгән:

1. А. Тумыштан килә, вакытлы, төргә хас
   Б. Барлыкка килә, даими, индивидуаль
2. А. Барлыкка килә, даими, төргә хас
   Б. Тумыштан килә, вакытлы, индивидуаль
3. А. Барлыкка килә, вакытлы, индивидуаль
   Б. Тумыштан килә, даими, төргә хас
4. А. Тумыштан килә, даими, төргә хас
   Б. Барлыкка килә, вакытлы, индивидуаль

А. Шартсыз рефлекслар Б. Шартлы рефлекслар

II. Түбәндә эшчәнлекнең рефлектор тоткарлануына ике мисал китерелә:

А. Өстәл янында күңелсез хәбәр әйткәч, аппетит төшә.
Б. Теш авыртканда укытучы сүзләренә игътибар кими.

Бирелгән җавапларның кайсысы дөрес?

1. А — шартлы тоткарлану, Б — шартсыз тоткарлану
2. А — шартсыз тоткарлану, Б — шартлы тоткарлану
3. А — шартсыз тоткарлану, Б — шартсыз тоткарлану
4. А — шартлы тоткарлану, Б — шартлы тоткарлану

АНАЛИЗАТОРЛАР ФИЗИОЛОГИЯСЕ

Анализаторларның әһәмияте, структурасы. Организм даими рәвештә үзенең тышкы һәм эчке тирәлеге турында информация алырга тиеш. Бу фактор эволюциядә сизү органнары (сенсор системалар) формалашуга китергән.

Төрле ярсыткычлар төрле рецепторлар аша кабул ителә. Мәсәлән, яктылыкны күздәге, тавышны — колактагы, температура үзгәрүен тиредәге рецепторлар кабул итәләр.

Мускуллардагы рецепторлар өчен аларның кыскаруы, йомшаруы, ә кан тамырларындагы рецепторлар өчен кан басымы, аның химик составы үзгәрүе кирәк. Шул вакытта рецепторларда ярсыну процессы хасил була, кеше һәм хайваннарда ниндидер тоюю хисләре барлыкка килә.

Тоюю барлыкка килгәнче информация афферент нерв җепселләре аша үзәк нерв системасына килергә тиеш. Шуларны искә алып, И. П. Павлов һәрбер анализатор өч өлештән тора дип күрсәтте: бу периферия (рецепторлар һәм сизү органнары), үткәрү һәм ми кабыгы өлешләре. Анализаторның бер өлешенең функциясе бозылса да, ул тынычсызлауларны кабул итә алмый.

Тынычсызлауларны аеру рецепторларда башлана, чөнки һәрбер рецептор аерым бер ярсыткычка җайлашкан. Ә инде, аларны бер-берсеннән аерып, төрле тойгылар барлыкка килү зур ярымшарлар кабыгында бара.

Сенсор информация һәм баланың үсеше. Сенсор информация организмга үз-үзенңе тотышны, эчке органнарның эшчәнлеген оештыру өчен кирәк. Шул ук вакытта бу информация баланың нормаль үсеше өчен дә зарур. Әгәр балада сенсор информация җитмәсә, нерв күзәнәкләре, ми структуралары формалашу, гомумән, организмның үсеше, җитлегүе тоткарлана, логик фикерләү, мәсьәләләр чишү начарлана, кайбер очракларда төрле галлюцинацияләр барлыкка килә (мәсәлән, күз алдында төрле геометрик фигуралар һ. б.).

Нейрофизиолог Х. Дельгадо фикеренчә, баланың баш миенә берничә ел сенсор информация килмәсә, аның психик функцияләре бетә; баш миендә аң, фикер, хәтер югала; физик яктан үсеш булса да, интеллект буенча ул яңа туган бала дәрәҗәсендә генә

кала. Шуңа күрә баланың сизү органнары зарарланган булса, укыту процессын оештыру авырлаша. Зур күләмдә афферент тынычсызлау кимесә, хәтта актив хәлне саклау мөмкин булмый: кеше һәрвакыт йоклый һәм аны функциясе сакланган сизү органнарын тынычсызлап кына уятырга була.

Берәр сизү органының дефекты булган очракта аның функциясенә башка сизү органнары ярдәмендә компенсация була. Мәсәлән, сукыр һәм саңгырау балаларда тәм, ис сизү органнары сизүчәнлеге арта. Алар ис сизү анализаторы ярдәмендә тирә-якта ориентлаша алалар; туганнарын, танышларын таныйлар. Алар өчен бигрәк тә тире һәм мускуллардагы рецепторларның әһәмияте зур була. Тирә-якны танып белүдә тире, мускул сиземләве бу балаларда беренче урында тора.

Балаларның нормаль үсеше өчен күрү, ишетү анализаторларының роле бик зур. Чөнки баш миенә килә торган 90 процент информация шушы каналлар аша керә.

Анализаторларның үзлекләре. Югарыда әйтелгәнчә, анализатор информацияне кабул итә һәм аңа анализ ясый. Иң беренче рецепторлар тынычсызлау энергиясен нерв импульсларына әйләндерәләр һәм бу сигналлар берничә нейрон аша баш миенә үткәрелә.

Биредә сигналларга анализ, синтез ясала, организмның җавап реакциясе формалаша. Ләкин җавап реакциясе анализатор функциясенә керми.

Кешенең организмында бик күп төрле рецепторлар бар. Алар өчен берничә классификация кабул ителгән. Беренчедән, рецепторлар урнашкан урыннары буенча экстеро- һәм интерорецепторларга бүленә. Ишетү, күрү, тәм сизү, ис сизү, тире аша сиземләү рецепторлары — *экстерорецепторлар*. Эчке органнардан сигнал кабул итүче рецепторлар — *интерорецепторлар*. Хәрәкәт итү органнарындагы рецепторлар *проприорецепторлар* дип атала.

Кайбер рецепторлар өчен тынычсызлагыч белән турыдан-туры контакт кирәк (мәсәлән, тире рецепторлары). Бу — *контакт рецепторлары*. Ә икенчеләре өчен тынычсызлау чыганагы белән турыдан-туры контакт мәҗбүри түгел (күрү, ишетү, ис, тәм сизү рецепторлары). Аларны *дистант рецепторлар* диләр.

Тынычсызлагычларның табигате буенча *хеморецепторлар* (ис, тәм сизү; кан тамырлары, тукымалардагы рецепторлар); *фоторецепторлар* (күрү органында); *терморецепторлар* (тиредә, эчке органнарда); *авырту рецепторлары; механорецепторлар* (ишетү, вестибуляр, тактиль); *барорецепторлар* һ. б. була.

Кайбер тынычсызлагычларга рецепторлар җайлашкан һәм югары сиземле була. Бу *адекват* тынычсызлагычлар. Мәсәлән, күздәге фоторецепторлар өчен яктылык — адекват тынычсызлагыч. *Адекват булмаган* тынычсызлагычларга рецепторлар җайлашмаган һәм аз сиземле була. Телдәге тәм сизү рецепторларын

электр тогы белән дә тынычсызларга була, һәм нниндидер тойгылар барлыкка килә. Ләкин бу очракта электр тогы — адекват булмаган тынычсызлагыч.

Үзәк нерв системасына информация нерв импульслары ярдәмендә үткәрелә. Импульсларның параметрлары (амплитуда, формасы) бертөрле. Импульслар үзәккә берәмләп яки төргәктөргәк (пачка) булып тапшырыла. Төргәктәге импульслар саны, алар арасында интервал һ. б. рецептордан алынган информация өчен код булып тора.

Анализаторларның адаптация үзлеге бар. Әгәр тынычсызлагыч өзлексез озак вакыт тәэсир итсә, бу факторга сизүчәнлек кими. Мәсәлән, тәмәке тарткан бүлмәгә кереп, берничә минут үткәч, тәмәке исе сизелми башлый. Киемнәрнең авырлыгын без сизмибез; тиредәге тактиль рецепторларда тынычсызлауга адаптация була.

Берничә рецептор өчен (вестибуляр- һәм проприорецепторлар) адаптация күзәтелми.

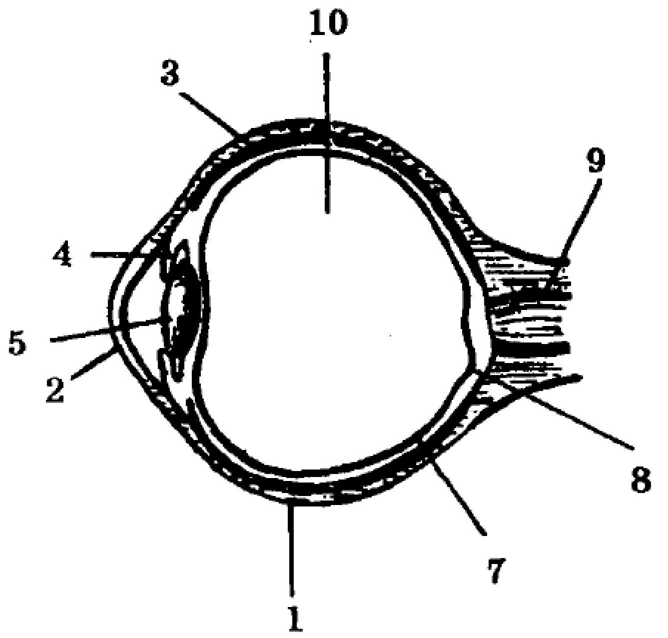
Күрү анализаторы. Күрү анализаторы — иң әһәмиятле сенсор система, чөнки организм 80 процент информацияне күзләр аркылы ала. Предметларның размеры, төсе, формасы, яктыртылуы, пространстводагы урыны, кешедә хәрәкәт реакцияләре һ. б. сигналларны күрү анализаторы үзләштерә. Баланы рәсем ясарга, язарга, укырга, катлаулы хәрәкәт итү күнекмәләренә өйрәтү дә шушы анализатор катнашында бара.

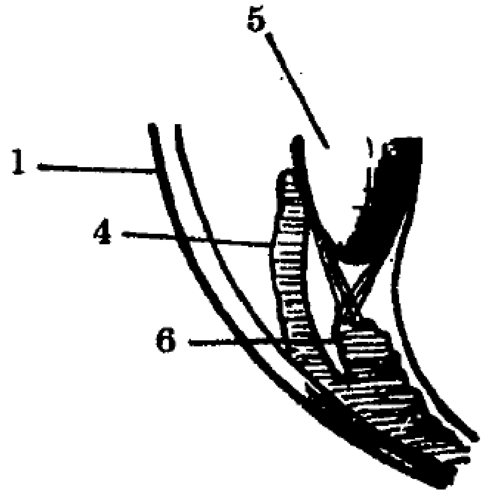
Күрү анализаторының периферик өлеше — күз, үткәрү өлеше — күрү нервы һәм үзәк өлеше — ми кабыгының баш арты өлешенә урнашкан күрү зонасы.

Күзнең төзелеше. Күз — *күз чокырында* урнашкан *күз алмасыннан* һәм ярдәмчел органнардан тора. Ярдәмчел органнар — *керфекләр, каш, күз кабагы, күз яше бизләре, мускуллар* — саклау һәм күзне хәрәкәтләндерү функциясен үтиләр. Күз кабакларының эчке сүрүе *конъюнктива* дип атала. Күз мускуллары күз алмасының аска, өскә, тышкы һәм эчке якка хәрәкәтен тәэмин итәләр. Күз яше күз алмасын чылатып, ышкылуны киметә. Аның составындагы лизоцим бактерияләрне үтереп, саклау ролен үти.

Күз алмасының тышкы тыгыз катлавы *склера* яки *аксыл катлау* дип атала. Күзнең алгы өлешендә аксыл катлау *мөгез катлау* хасил итә. Мөгез катлауда кан тамырлары булмый, шуңа күрә ул яктылыкны яхшы үткәрә. Ләкин ул сизүче нерв җепселләре очларына бик бай була, шуңа күрә мөгез катлауны аз гына тынычсызлау да яшь бүленеп чыгуга, күзне еш-еш йомуга китерә.

Күзнең урта катлавы, кан тамырларына бик бай булу сәбәпле, *тамырлы катлау* дип йөртелә, һәм ул мөгез катлау каршында *төсле катлауга* күчә. Төсле катлаудагы меланин пигменты күзгә төс бирә. Меланин күп булганда, күзнең төсе дә карарак була.





15 нче рәсем. Күз төзелеше:

1 — аксыл катлау, 2 — мөгез катлау, 3 — тамырлы катлау, 4 — төсле катлау, 5 — хрусталик, 6 — керфексыман мускул, 7 — челтәр катлау, 8 — сукыр тап, 9 — күрү нервысы, 10 — пыяласыман җисем.

Мөгез катлау уртасындагы тишем — *бәбәк* аша күз алмасының эченә яктылык нурлары үтеп керә.

Төсле катлауда бәбәк тирәсендә түгәрәк һәм радиаль мускул җепселләре булып, алар бәбәкнең тараюына яки киңәюенә китерәләр. Яктылык көчле булганда, бу тишем тарая, аз булса — киңәя.

Күзнең бик әһәмиятле органы — бәбәк артындагы ике ягы кабарынкы линза формасындагы *хрусталик*. Яктылык нурлары хрусталик, аннан соң *пыяласыман җисем* аркылы үтеп, күзнең өченче катлавына — *челтәр катлауга* киләләр. Бу катлауда яктылыкны кабул итүче фоторецепторлар — *таякчыклар* һәм *колбачыклар* урнашкан.

Челтәр катлауда 6 — 7 млн. колбачыклар һәм 110 — 125 млн. таякчыклар була. Колбачыкларның күпчелеге челтәр катлауның уртасында, бәбәк каршында, *сары тап* дип аталган урында була. Ә периферияга таба колбачыклар саны кими, таякчыклар гына кала.

Яктылык нурлары, челтәр катлауга җиткәнче, мөгез катлау, хрусталик, пыяласыман җисем аша үтәләр. Аларда яктылык нурлары төрлечә сынып, предметның ачык сурәте челтәр катлауга төшә. Яктылык нурларын сындыру көче диоптрияләрдә күрсәтелә. Мөгез катлау өчен бу күрсәткеч 43, хрусталикка — 19, гомумән күзнең оптик системасы өчен 49 диоптрия тәшкил итә.

Челтәр катлауда әйбернең кечерәйтелгән кире сурәте хасил була. Тик тормыш тәҗрибәсе, башка анализаторлар ярдәмендә

генә без әйберләрне дөрес күрәбез. Кечкенә бала беренче айларда әйберләрнең өстен һәм астын бутый. Мәсәлән, аңа янып торган шәмне күрсәтсәң, баланың ялкынны тотып карыйсы килә, ләкин кулын шәмнең астына суза.

Калифорния университеты (АКШ) профессоры Леуд махсус күзлек киеп карый. Бу күзлекнең пыялалары предметларның сурәтен кире итеп бирә. 8 тәүлек буе ул буталып йөри, әйберләрнең астын-өстен, уң-сулны аера алмый. Ә бу срок үткәч, предметларны дөрес күрә башлый, мотоцикл, автомобиль йөртә. Леуд күзлеген салгач, аңа дөнья яңадан кире «әйләнә» һәм берничә көннән соң яңадан дөрес күрә башлый.

Күз төрле ераклыкта урнашкан предметларны ачык күрә ала һәм аның бу үзлеге *аккомодация* дип атала. Аккомодациянең механизмы — хрусталикның кәкрелеген үзгәртү: ул тагын да кабарынкы яисә җәенкерәк була ала. Якындагы әйберләрне карaганда хрусталикның кәкрелеге арта, күздә нурлар көчлерәк сына һәм карый торган предметның сурәте ачык булып челтәр катлауга төшә. Әгәр ерак әйберне карыйсы булса, хрусталик җәенкеләнә. Ә бер үк вакытта ерактагы һәм якындагы әйберләрне ачык итеп күреп булмый. Күз еракта урнашкан әйберләрне аккомодациядән башка ачык күрә ала. Предмет якынрак булган саен аккомадация арта.

Күзнең яктылык нурларын сындыру системасында берничә аномалия булырга мөмкин: ешрак күрә карау (ерактан начар күрү) һәм ерактан яхшы күрү очрый (16 нчы рәсем).

Күрә карау очрагында кешеләрнең күз алмасы озынча булып, әйберләрнең сурәте челтәр катлау алдында барлыкка килә, алар тоныкбулып күренәләр.

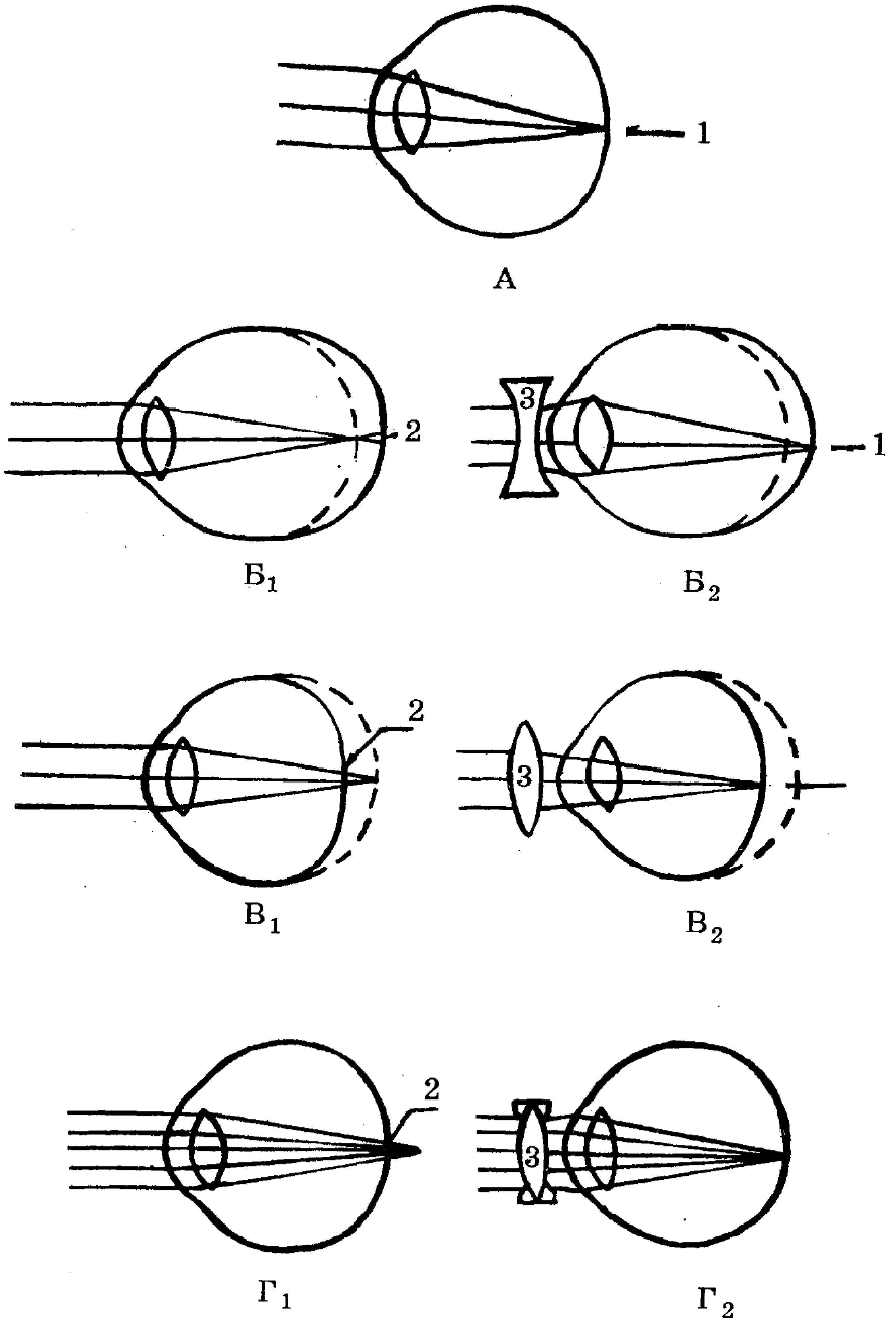
Ерактан яхшы күрүче кешеләрдә, киресенчә, күз алмасы кыска булу сәбәпле, әйберләрнең сурәте челтәр катлау артында барлыкка килә, күрү тоныкбула. Күрсәтелгән аномалиянең ике очрагында да врач киңәше белән генә күзлек кияргә тәкъдим ителә. Күрә караучы кешеләргә ике ягы да батынкы пыялалы күзлек, ә ерактан яхшы күрүчеләргә ике ягы да кабарынкы күзлек сайлыйлар.

Күзнең ачык күрү сәләтен дә өйрәнәләр. Ул күзнең ике ноктаны аерым күрә торган иң якын ара белән күрсәтелә. Ачык күрүне өйрәнү өчен махсус таблицалар була.

Ике күз белән карау *бинокуляр карау* дип атала. Бинокуляр карау пространствоны, предметларның үзара урнашуын, күләмен, алар арасын дөрес һәм төгәл кабул итү өчен бик әһәмиятле.

Югарыда әйтелгәнчә, күзнең фоторецепторлары челтәр катлауда урнашкан.

Таякчыклар — эңгер-меңгер яктылыкта, колбачыклар көндез ярсыналар. Төсләрне кабул итү — колбачыклар функциясе. Шуңа күрә көндезге хайваннарның күзендә күбрәк колбачыклар, төнге хайваннарда таякчыклар була.



16 нчы рәсем. Яктылык нурларының күздә йөреше.

А — нормаль күз, Б — күрә караучы күз, В — ерактан яхшы күрүче күз, Г — астигматизм булганда. $Б_2$ — ике ягы да батынкы пыялалы күзлек (3) кию, $В_4$ — ике ягы да кабарынкы пыялалы күзлек кию (3), $Г_2$ — махсус линзалы күзлек кию.

Фоторецепторларда күрү пигментлары—*родопсин* (таякчыкларда) һәм *йодопсин* (колбачыкларда) табылды. Яктылык нурлары тәэсирендә бу пигментлар таркалалар һәм рецепторларда нерв импульсы хасил була. Нерв импульслары күрү нервы буенча баш мие ярымшарлары кабыгына тапшырылалар һәм биредә ярсыткычларны аеру, төрле күрү тойгылары барлыкка килә.

Ничек кеше күзе төсләрне аера соң? Челтәр катлауда кызыл, яшел һәм шәмәхә төсләр өчен өч типтагы колбачыклар бар: спектрның башка төсләре шушы өч төсне үзара кушканда барлыкка килә. Яңа туган балаларда челтәр катлауда таякчыклар күбрәк була. Колбачыкларның функциясе һәм төсләрне аеру өч яшь тулганда күзәтелә. Төсләрне иң яхшы аеру 30 яшь тирәсендә була. Күнектерү күзнең бу функциясен камилләштерә. Балалар иң элек сары һәм яшел төсне, аннан соң зәңгәр төсне аера башлыйлар.

Кайбер кешеләрдә төсләрне аеру өлешчә яки тулысынча бозылган була. Тулысынча төсләрне аера алмаганда, кеше барлык әйберләрне соры төстә генә күрә.

Өлешчә төсләрне аера алмау *дальтонизм* дип атала. Дальтонизм 5—8 процент ирләрдә, 0,5 процент хатын-кызларда күзәтелә.

Яңа туган күпчелек балаларда (80—90 процент) күзнең оптик системасыерактан яхшы күрүгә җайлашкан. Бала үскән саен бу үзлек акрынлап кими.

Яңа туган балаларда төсле катлауда пигментлар аз булу сәбәпле, күз ачык зәңгәр төстә була. 10—12 яшькә күзнең төсе олы кешеләрнеке шикелле була.

Күзнең күрү мәйданы мәктәпкәчә яшьтә тиз үсә һәм 7 яшькә ул олы кешеләрнең күрү мәйданының 80 процентын тәшкил итә. 6 яшьтә күрү мәйданы малайларда, ә 7—8 яшьтә, киресенчә, кызларда зуррак була. Аннан соң ул тигезләшә, ә 13—14 яшьтә тагын да кызларда бу күрсәткеч өстен була. Уку процессын оештырганда күзнең бу үзлекләрен дә исәпкә алырга кирәк.

Яңа туган балада күрү анализаторында саклагыч һәм ориентация рефлекслары күзәтелә. Мәсәлән, хәтта карындагы 6—7 айлык балада бәбәкнең яктылыкка тараю реакциясе билгеле. Яңа туган балада күз яше рефлексы булмый. Ул елаганда күз яше бүлеп чыгармый. Күз яше 1—5 айларда гына бүленеп чыга башлый.

Күрү анализаторына шартлы рефлекслар беренче көннән үк барлыкка килә ала, димәк, шул көннән үк яктылык сигналларын аеруда баш мие ярымшарлары кабыгы катнаша.

Күрү начарланмасын өчен, күзгә кагылган гигиена кагыйдәләрен үтәргә кирәк. Күз авыруларына ялкынсыну, җәрәхәт һәм ялкынсынуга бәйле булмаган сәбәпләр керә.

Күз кабагы, күз алмасының лайлалы тышчасы ялкынсыну, яшь бизләре авырулары булмасын өчен шәхси гигиена кагый-

дәләрен үтәү кирәк: сабын белән кул юу; бит һәм күзләрне юу; сөлгене, кулъяулыкны, мендәр тышларын еш алыштыру һ. б.

Балаларда бик еш очлы, үткен әйберләрдән, химик матдәләрдән, бәрелү, сугулардан күздә җәрәхәтләр очрый. Мондый хәлләр мәктәп кабинетларында, мастерскойда, бакча яки басуда эшләгәндә килеп чыгарга мөмкин.

Күзнең ялкынсынуга бәйле булмаган бозылуына күрә карау, ачык күрү киму керә. Бала парта артында дөрес утырмаса, ятып укыса, эш урыны караңгы булса, китап-дәфтәрне күзгә бик якын китереп эшләргә туры килә. Бу исә күрә карауга, ачык күрү кимүгә китерә. Эш урынының караңгы яки артык якты булуы да зарарлы. Парта өстенең формасы, китапның тексты, рәсемнәре һ. б. факторлар күз авыруларына каршы профилактика өчен бик әһәмиятле.

Ишетү анализаторы. Ишетү анализаторы кешедә мохиткә җайлашу өчен әһәмияте буенча икенче урында тора. Аның роле сөйләм барлыкка килү сәбәпле тагын да үсте. Бала чакта саңгырау калган бала сөйләмгә дә өйрәнә алмый.

Ишетү анализаторы шулай ук өч өлештән тора: колак, ишетү нервысы һәм ярымшарлар кабыгының чигә өлешендә урнашкан ишетү зонасы.

Колак өч бүлектән тора: тышкы колак, урта колак һәм эчке колак.

Тышкы колак үзе *колак яфрагына* һәм *тышкы тавыш юлына* бүленә. Колак яфрагы ул тире белән капланган эластик кимерчәк. Ул һавадагы тавыш дулкыннарын тота һәм аларны тышкы тавыш юлына юнәлдерә. Тавыш юлы очында *урта колак* белән ике арада *барабан пәрдәсе* урнашкан. Тышкы тавыш юлының диаметры 0,6—0,9 см, озынлыгы 24 мм тирәсе. Аның эпителий катлавында май һәм колак сагызы бүлеп чыгаручы бизләр күп була. Соңгылары — ул үзгәргән тир бизләре. Биредә әйләнә-тирәдән керә торган тузан, микроблар тоткарлана.

Тавыш дулкыннары барабан пәрдәсенең тирбәлүенә китерәләр. Тирбәнү ешлыгы тавыш дулкыны югары булган саен арта бара. Барабан пәрдәсенең калынлыгы 0,1 мм, формасы — эллипс.

Урта колакта бер-бер артлы тоташкан өч ишетү сөякчеге: *чүкеч, сандал* һәм *өзәңге сөяк* була. Барабан пәрдәсенең тирбәнүе шушы сөякләр аша эчке колакка, оваль тәрәзә ярысына тапшырыла. Ишетү сөякчекләренең эшчәнлеге нәтиҗәсендә тибрәнүнең колачы кими, көче арта.

Урта колак евстахий көпшәсе аша борын-йоткылык куышлыгы белән тоташкан. Борын-йоткылык куышлыгыннан һава урта колакка үтеп керә, шуңа күрә һава басымы ике якта да тигез була.

Эчке колак чигә сөягендә урнашкан. Аңа сыеклык белән тулы куышлык, спираль формасындагы *бормача* (улитка) һәм *ярымтүгәрәк каналлар* (полукружные каналы) — вестибуляр аппарат

керә. Спираль бормача — ишетү, ә вестибуляр аппарат гәүдәнең тигезлеген саклау функциясен үти.

Югарыда әйтелгәнчә, оваль тәрәзә ярысы тавыш дулкыннары энергиясен кабул итә һәм аның тирбәнүе эчке колакны тутырган сыеклыкка тапшырыла. Сыеклык (перилимфа) шул ук ешлык белән тибрәнә башлый, бу тибрәнү спираль бормача эчендәге сыеклык —эндолимфага бирелә.

Спираль бормача — 2,5 борылыш ясаган сөяк спираль. Аның эче яры пәрдә ярдәмендә урталай бүленгән, яры пәрдәдә төрле озынлыктагы җепселләр тартылган, ә җепселләр өстендә ишетү рецепторлары урнашкан. Сыеклыкның тибрәнүе резонанс күренеше нәтиҗәсендә төрле озынлыктагы җепселләрнең тибрәнүен китереп чыгара. Тон югары булганда кыскарак җепселләр, түбән булганда — озынрак җепселләр тибрәнә. Җепселләрдән тибрәнү алар өстендә асылынып торучы ишетү рецепторларына тапшырыла. Рецепторларда барлыкка килгән ярсыну нерв имспульслары ярдәмендә ишетү нервысы аша ишетү үзәгенә тапшырыла. Ишетү анализаторы 16 Гц тан башлап 20 000 Гц ешлыктагы сигналларны кабул итә ала. Кешенең колагы 1000—4000 Гц ешлыктагы дулкыннарга бик сизгер була. 20 000 Гц тан ешрак сигнал ультратавыш, ә 16 Гц тан түбәне — инфратавыш була. Этләр 35 000 Гц, мәче 70 000 Гц ка кадәр ультрасигналларны кабул итә алалар.

Ике колак ярдәмендә тавышны кабул итү *бинауральишетү* дип атала. Тавышның кайсы яктан килүен белү өчен бинауральишетү ярдәм итә, чөнки сигнал бер яктан килсә, шул яктагы колак аны берничә секундка алдан кабул итә. Әгәр бер колак саңгырау булса, тавыш килгән якка башны борырга туры килә.

Ишетү органы онтогенезда бик иртә — өченче атнадан ук формалаша башлый. Ләкин бала туганда бу анализатор әле өлгереп җитмәгән була. Мәсәлән, колак яфрагының үсүе беренче ике елда бик тиз бара, бу процесс 10 яшьтән соң да дәвам итә. Тышкы тавыш юлы тар һәм озын (15 мм) була. Тавыш сөякчекләренең размеры олы кешенеке кебек, ләкин аларның тибрәнүе авырдан бара. Балаларда евстахий көпшәсе киңрәк һәм кыскарак була, шуңа күрә томау төшкәндә, косканда лайла, авыру кузгатучы микроорганизмнар, сыеклыклар урта колакка эләгергә һәм аны ялкынсындырырга мөмкин (отит). Эчке колак бала туганда ук яхшы үсеш алган була. Баш мие ярымшарлары кабыгындагы ишетү анализаторы үзәкләре 2—7 яшьтә формалаша. Ишетү анализаторы функциясе бала тугач та башлана. Балада тавышка беренче реакция — ориентлашу рефлекслары: күзне йому, авызны ачу, пульс һәм сулыш алу ешлыгы үзгәрү, мимик хәрәкәтләр, селкену һ. б.

Тембр югарылыгы буенча төрле тавышларга реакцияләр дә аерылып тора. Иң яхшы ишетү урта һәм өлкән яшьтәге мәктәп балаларында (14—18 яшь) күзәтелә. Балалар сүзләргә караганда төрле тавыш тоннарын яхшырак ишетәләр. Күнектерү ярдәмендә

ишетү анализаторының сизүчәнлеген арттырырга була. Мәсәлән, музыка, җыр, бию, гимнастика һ. б. ишетү анализаторына уңай тәэсир итәләр. Балаларны шулай ук табигатьтәге төрле тавышларны да (җил, яңгыр тавышы, яфраклар кыштырдавы, кошлар сайравы һ. б.) тыңларга, аерырга өйрәтергә кирәк.

Ишетү органын саклау өчен күп төрле гигиена кагыйдәләрен үтәргә кирәк. Бигрәк тә көчле тавыш ишетү органына кире тәэсир итә: ул ишетүне генә бозып калмыйча, үзәк нерв системасы, эчке секреция бизләрендә, йөрәк-кан тамырлары, ашкайнату системаларында үзгәрешләр китереп чыгара.

Мәктәптә тавыш көче уртача 40—110 ДБ тирәсендә, дәрестә 50—80 ДБ, гимнастика залында 75—90 ДБ, мастерскойларда 100—110 ДБ була. 40 ДБ тавыш көче организмга кире тәэсир итми, ә 50—60 ДБ эшчәнлекне киметә. Шундый тавышта мәсьәлә чишү өчен 50—100% вакыт күбрәк кирәк. Шуңа күрә мәктәптә гигиена кагыйдәләрен үтәү балаларның физик һәм акыл эшчәнлегенә уңай тәэсир итә.

Вестибуляр анализатор. Вестибуляр анализатор, күрү анализаторы белән бергә, кешедә пространствода ориентация өчен бик әһәмиятле. Бу анализатор организмның, башның торышы, хәрәкәт итү тизлеге үзгәрү турында информация бирә. Хәрәкәт итү тизлеге үзгәрмәгәндә вестибуляр аппаратта тынычсызлану күзәтелми. Вестибуляр аппарат ярсынганда мускуллар тонусы үзгәрә, организм тигезлеген саклый.

Вестибуляр анализаторның периферик өлеше — вестибуляр аппарат чигә сөягендә, эчке колакта урнашкан. Ә өченче өлеше ми ярымшарлары кабыгының чигә өлешендә дип исәпләнә. Вестибуляр аппаратка ике *капчыкчык* (түгәрәк һәм овал формасындагы ампулалар) һәм бер-берсенә перпендикуляр яссылыкта урнашкан өч *ярымтүгәрәк канал* керә. Вестибуляр анализаторның рецепторлары ампулаларда урнашкан. Рецепторларның сизүче төкләре бар. Отолитлар (известь кристаллары) гәүдәнең, аяккулларның торышы үзгәргәндә рецепторларны тынычсызлыйлар, ярсыну процессы баш миенә үткәрелә.

Вестибуляр реакцияләрдә йөрәк, кан тамырлары, ашкайнату органнары һ. б. катнаша. Вестибуляр анализаторга көчле һәм бик дәвамлы нагрузка булса, хәрәкәт авыруы (мәсәлән, диңгез авыруы — морская болезнь) күзәтелә. Бу вакытта йөрәк тибешенең ритмы үзгәрү (башта ешая, ә аннан соң кими), кан тамырларының тараюы һәм киңәюе, ашказаны мускуллары кыскаруы көчәю, баш әйләнү, косасы килү күзәтелә. Төрле дарулар яки махсус күнегүләр ярдәмендә бу бирелүчәнлекне киметергә була.

Икенче рефлекслар — күз алмасының хәрәкәте. Вестибуляр үзгәрешләр булганда күз алмасы гәүдә әйләнгән якка түгел, ә каршы якка әйләнә. Бу рефлекслар очучылар, космонавтлар һәм диңгезчеләр хәзерләгәндә кулланыла.

Вестибуляр аппарат бозылса, кешедә гәүдәне вертикаль хәлдә саклау авырлаша, баш әйләнү, косасы килү күзәтелә. Андый авыру кеше күзен йомса, бармагы белән борын очына тия алмый. Билгеле, вакыт үтү белән күрү, хәрәкәт анализаторлары ярдәмендә вестибуляр анализатор эшчәнлегенә компенсация булырга мөмкин.

Балаларда, яшүсмерләрдә вестибуляр аппаратның формалашуы начар өйрәнелгән. Кеше яралгысында 7 нче атнада ярымтүгәрәк каналлар, рецептор күзәнәкләр формалашкан була. 14—20 атналык яралгыда үткәрүче нервлар өлгереп, миелин тышча белән капланалар. Шуңа күрә 4 айлык яралгыда вестибуляр аппараттан төрле рефлектор реакцияләр (мускуллар тонусы үзгәрү һ. б.) хасил була.

Бала тугач, беренче яшьтә вестибуляр аппараттан күп кенә рефлекслар күзәтелә. Мәсәлән, караватны селкегәндә кулларны ике якка җәю, бармакларны тырпайту һ. б.

Бала үскән саен вестибуляр аппаратның сизүчәнлеге кими, ләкин вестибуляр нагрузкаларга җайлашу (адаптация) сәләте арта.

Балаларны вестибуляр тотрыклы һәм вестибуляр тотрыксыз ике группага бүләргә була.

Беренче группага кергән балалар вестибуляр нагрузканы җиңел кичерәләр. Ә икенче группа исә бу сынауга көчле вегетатив реакцияләр белән җавап бирә, адаптация авыр бара. Үсеш дәверендә икенче группага кергән балалар саны кими.

Эволюция процессында вестибуляр аппаратның роле нык үскән, чөнки ул тышкы тирәлеккә җайлашуда, вегетатив һәм хәрәкәт итү функцияләрен регуляцияләүгә тәэсир итә. Шуңа күрә балаларда вестибуляр реакцияләрне өйрәнүгә зур әһәмият бирелә. Безнең лабораториядә табылган материаллар күрсәткәнчә, вестибуляр тотрыклы һәм вестибуляр тотрыксыз балалар була (Л. Н. Винихина). Физик күнегүләр ярдәмендә вестибуляр вегетатив реакцияләрне үзгәртергә була. Вестибуляр тотрыксыз балаларда организмның эшчәнлеге бозылу ешрак күзәтелә.

Тәм сизү анализаторы. Тәм сизү анализаторы төрле тынычсызлагычларга анализ ясап, баш миендә төрле тәмнәр турында тойгылар хасил итә. Нәтиҗәдә ашкайнату органнары, бизләре эшчәнлеге үзгәрә яки авызга эләккән зарарлы матдәләр организмнан чыгарыла.

Тәм сизү рецепторлары авыз куышлыгындагы лайлалы тышчаның чыгынтыларында — тәм сизү имчәкләрендә урнашкан. Алар телнең очында, кырыйларында һәм арткы өлешендә, шулай ук йомшак аңкауда аеруча күп. Аларның саны кешедә 10 меңгә якын. Рецепторларның бер төре татлы тәмне, икенчеләре — ачыны, өченчеләре — кырку ачыны, ә дүртенчеләре тозлы тәмне сизәләр. Телнең очында күбрәк тозлы һәм татлы тәмне, ә кырый-

ларында ачы, арткы өлешендә кырку ачыны тоючы рецепторлар урнашкан.

Матдәләрнең химик үзлекләре һәм тәме арасында үзара элемтә юк. Мәсәлән, кара кургаш шикәр кебек үк татлы тәм тойгысы барлыкка китерә, ә шикәрне алыштыручы ясалма матдә сахарин иң татлы булып исәпләнә.

Рецепторларның ачы матдәләрне сизүчәнлеге югарырак була. Шуның аркасында без су яки азыкта аларны сизәбез.

Төрле кешедә тәм сизүчәнлек төрлечә була. Кайбер тәмне сизми торган кешеләр очрый. Ә тәм сизүчәнлек организмның хәленә бәйле. Мәсәлән, көчле томау төшеп, йоткылык өсте лайла белән тулганда, азыкның тәмен тоймыйбыз. Яки организмда тоз «ачлыгы» булган очракта, бик тозлы аш та нормаль итеп кабул ителә.

Тәм сизү анализаторында да адаптация күзәтелә. Тозлы һәм татлыга адаптация тизрәк бара. Табигый шартларда тәм сизү ис сизү, тактиль, температура тойгылары белән бергә бара.

Бала туганда тәм сизү рецепторлары формалашкан була. Яңа туган балада барлык тәм сизү рецепторларын тынычсызлауга да шартсыз рефлекслар күзәтелә. Мәсәлән, татлы матдәгә иму реакциясе, мимик хәрәкәтләр барлыкка килә. Ә инде ачы, тозлы матдәләргә баланың күзләре йомыла, чырае сытыла.

Яңа туган балаларда тәм сизү анализаторының сизүчәнлеге түбәнрәк. Бу күрсәткеч 6 яшьтә олы кешеләрнеке кебек була.

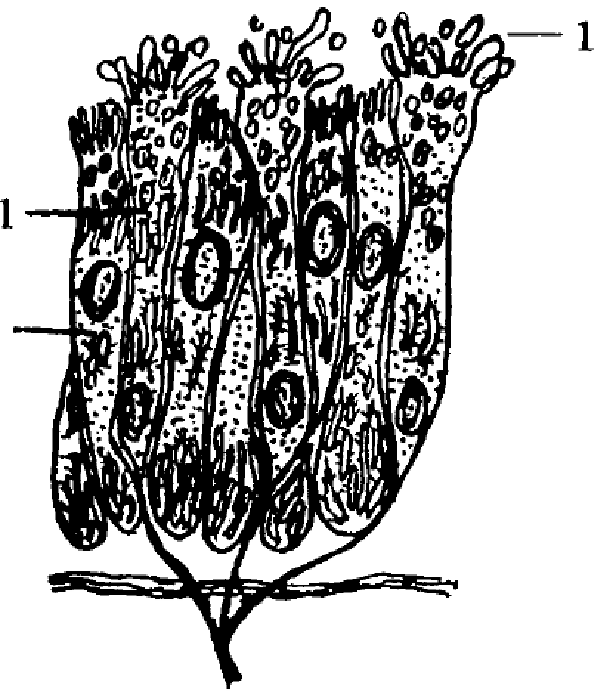
Ике айлык балаларда тәм сизүгә шартлы рефлекслар хасил була. Дарулар куллану, тәмәке тарту тәм сизү рецепторларының сизүчәнлеген киметә.

Ис сизү анализаторы. Ис сизү анализаторының периферик өлеше — борын куышлыгының лайлалы тышчасында урнашкан махсус *ис сизү күзәнәкләре* (17 нче рәс.). Аларның саны — 10—20 млн., ә мәйданы 5—8 $см^2$. Һәр күзәнәкнең периферик өлешендә 1—7 җепсел (микроворсинка) була һәм шуның нәтиҗәсендә ис сизү мәйданы 50—60 мәртәбә арта.

Кешедә ис сизү азык эзләү, саклагыч, җенси реакцияләр, эмоцияләр формалашуда зур роль уйный. Кайбер профессияләр өчен (парфюмер, дегустатор) ис сизү анализаторы бик әһәмиятле һәм аеруча сизгер була. Сукыр, чукрак кешеләрдә ис сизү роле шулай ук арта. Аларда ис сизү шулкадәр үткен була, хәтта алар ис буенча үзләренең танышларын таный алалар.

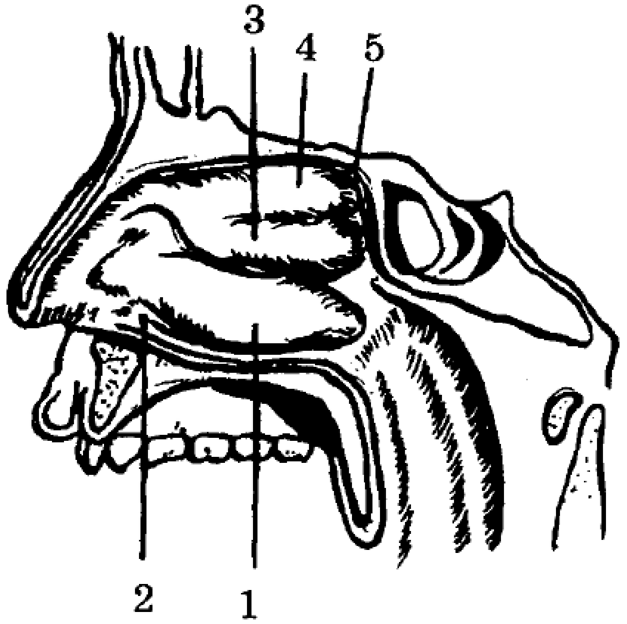
Төрле исләр организмның функциональ хәленә төрлечә тәэсир итәләр. Начар исләргә кан басымы арта, кире эмоцияләр туа һ. б. Тәмле, хуш исләргә кан басымы төшә, нерв системасының тонусы күтәрелә, уңай хисләр формалаша.

Ис сизү анализаторының сизүчәнлеге бик югары. Исле матдәнең бер молекуласы бер ис сизү рецепторын тынычсызлый ала. 30—40 рецепторда ярсыну булганда, ис сизү тойгысы барлыкка килә.



17 нче рәсем. Ис сизү күзәнәкләре:

1 — микроворсинка, 2 — ис сизү җепселләре.



18 нче рәсем. Ис сизү анализаторының периферик өлеше:

1 — борын куышлыгының аскы юлы, 2 — 3 — 4 — аскы, урта, өске борын кабырчыгы, 5 — борын куышлыгының өске юлы.

Ис сизүгә төрле факторлар тәэсир итә: дымлылык, температура, атмосфера басымы, борын аша һава агымы тизлеге һ. б. Шуңа күрә томау төшкәндә борын куышлыгында лайла җыела, сулыш алу авырлаша, ис сизү начарлана.

Ис сизү механизмы начар өйрәнелгән. Һәр ис сизү рецепторы бер генә исне түгел, ә күп исле матдәләрне таныр белергә ярдәм итә. Ә исләр табигатьтә бик күп — 400 меңгә якын һәм аларга классификация төзү авыр мәсьәлә. Шулай да белгечләр төп биш исне күрсәтәләр: бу — камфара, мускус, чәчәк, бөтнек, эфир исләре.

Ис сизү анализаторында да адаптация мөмкин. Ис сизү тойгысы, исле матдә концентрациясе үзгәрмәсә, беренче минут, хәтта 10—20 секунд эчендә генә барлыкка килә, ә аннан соң бу ис тойгысы кими.

Карындагы 8 айлык баланың ис сизү рецепторлары формалашкан була. Үткәргеч нервлары һәм баш ми өлеше үсеше бала тугач дәвам итә. Бала тугач та исләргә төрле реакцияләр белән (мимика, йөрәк тибеше ешлыгы һ. б.) җавап бирә башлый. 5—6 яшькә кадәр ис сизү анализаторы сизүчәнлеге үсә, җенси өлгереш тәмамлангач, аның сизүчәнлеге кими башлый.

Тире анализаторы. Тире анализаторы тире рецепторларына тәэсир итүче тынычсызлагычларга анализ ясый. Тире рецепторлары басым, җылылык, салкын, авырту турында баш миенә

информация бирәләр. Тиренең 1 $см^2$да уртача 50 авырту, 25 тиеп сизү, 12 салкынны, 2 җылылыкны сизүче рецепторлар урнашкан.Ләкин алар бертигез таралмаган. Рецепторларның иң күп урнашкан урыны — иреннәр, бармаклар. Тиредәге төкләр тиеп сизүчәнлекне арттыралар. Төк булмаган урында исә (бармаклар, уч төбе, табан, иреннәр, тел һ. б.) тиеп сизү өчен башка рецепторлар бар.

Тиредәге рецепторларга шулай ук адаптация үзлеге хас. Шунлыктан, без киеп йөри торган киемнәрне, күзлекне һәм башкаларны сизмибез.

Организм өчен мохитнең температурасы турындагы информация терморегуляция өчен бик әһәмиятле. Терморецепторлар тиредә, күзнең мөгез катлавында, лайлалы тышчаларда, үзәк нерв системасында (гипоталамуста) бар. Терморецепторларның иң күп урнашкан урыны — бит, муен тиресе; салкынны сизүче рецепторлар тиредә өстәрәк, ә җылылыкны сизүчеләре тирәнрәк урнашкан.

Авыртуны сизүче рецепторларының функциясе — организмны зарарлаучы факторлардан саклау. Мәсәлән, тиредәге авыртуны сизүче рецепторлар киселгәндә яки бәрелгәндә, кайнар яки салкын әйберләр тидергәндә ярсыналар. Шул ук вакытта башка рецепторларны да көчле ярсыткыч белән тынычсызлаганда авырту барлыкка килергә мөмкин.

Яңа туган баланың тиресендә дүрт төр рецептор да формалашкан була. Үсеш чорында аларның саны арта, сизүчәнлеге үзгәрә. Мәсәлән, бала аякка басып йөри башлагач, аяк табанында рецепторлар саны арта.

Бала туганчы ук тирене тынычсызлауга тиеп сизү рефлектор реакцияләр белән җавап бирә ала. Беренче айда ук балаларда тиеп сизүгә шартлы рефлекслар хасил була. Яңа туган балада терморецепторларны ярсытканда төрле шартсыз рефлекслар (борчылу, кычкыру, сулыш алу туктау) күзәтелә. Бала үскән саен бу рецепторларның сизүчәнлеге арта.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Түбәндә китерелгән терминнарны аңлатыгыз:
а) анализатор, рецептор, мөгез катлау, хрусталик, бәбәк, фоторецептор, адаптация, «тавык күзе», дальтонизм.
б) тышкы колак, урта колак, евстахий көпшәсе, барабан пәрдәсе, ярымтүгәрәк каналлар, отит, вестибуляр реакция.
2. Ни өчен бала тугач беренче айларда предметларның өстен һәм астын бутый?
3. Нинди предметны караганда күз ял итә: якындагымы яки ерактагымы?
4. Тиренең кайсы өлешендә иң зур тиеп сизү күзәтелә (муен, тел очы, борын очы, бит, кул, бармак битләре)?

ЭЧКЕ СЕКРЕЦИЯ БИЗЛӘРЕ

Организмда ике төр регуляция. Һәрбер организм өчен регуляция механизмнары булу хак. Регуляция, беренчедән, организмны тышкы тирәлеккә җайлаштыру функциясен үти, ә икенчедән, күзәнәкләр, тукымалар, органнарның үзара бәйләнешен оештыра. Регуляция механизмы ике төрле була: гумораль (химик) һәм нерв системасы ярдәмендә.

Гумораль регуляция эволюциядә иртәрәк, нерв регуляциясенә кадәр барлыкка килгән. Аның нигезендә төрле күзәнәкләрдә, органнарда актив матдәләр барлыкка килү һәм кан белән организмга таралу ята. Гормоннар белән регуляцияләү гумораль регуляциягә керә.

Нерв регуляциясе эволюциядә соңрак барлыкка килсә дә, тизрәк үтәлүе белән ул гумораль регуляциядән өстенрәк. Аның икенче өстенлеге — нерв импульслары һәрвакыт төгәл адрес буенча тапшырылалар.

Академик А. А. Ухтомский гумораль регуляцияне телеграф белән («барысына да, барысына да» принцибы белән эшли), нерв регуляциясен телефон белән чагыштырган иде.

Билгеле булганча, матдәләр алмашының бөтен якларына ферментлар тәэсир итә, ә ферментлар активлыгы генетик аппаратка бәйле (ген — фермент). Яңа ачышлардан күренгәнчә, генетик механизмга гормоннар тәэсир итә (гормон — ген — фермент) һәм бу формулада беренчелекне гормоннар тота. Бу факт шулай ук эчке секреция бизләрен һәм гормоннарны өйрәнүгә кызыксынуны арттыра.

Гормональ регуляцияне химик регуляция дип әйтү бик үк дөрес түгел. Мәсәлән, организмда хасил була торган углекислый газ физиологик актив матдә, ләкин ул гормон түгел.

Гормоннар һәм гумораль факторлар белән регуляцияләү индивидуаль үсештә бик иртә, аталанган күкәй күзәнәктә үк барлыкка килә. Аталанганнан соң бүленә башлаган күкәй күзәнәктә ацетилхолин, адреналин, норадреналин һәм башка актив матдәләр була һәм алар күзәнәк бүленүгә йогынты ясыйлар. Әгәр төрле препаратлар белән бу актив матдәләр тәэсирен бетерсәң, аталанган күкәй күзәнәкнең бүленүе туктала.

Эчке секреция бизләренә характеристика. «Эчке секреция» төшенчәсе 1855 елда француз физиологы Клод Бернар тарафыннан кертелде. Эчке секреция бизләрен өйрәнә торган фән *эндокринология* дип атала. Эчке секреция дигәннән без биологик актив матдәләрнең күзәнәкара сыеклыгына һәм канга бүленеп чыгуын аңлыйбыз. Шуңа күрә бу бизләрнең бүлеп чыгару юллары булмый. Төп эчке секреция бизләре: гипофиз, калкансыман биз, ашказаны асты бизе, бөер өсте бизләре, эпифиз, тимус (бугаз бизе), җенес бизләре. Бу бизләр белән беррәттән, организмда таралган эчке секреция системасы бар. Төрле тукымалар, орган-

нардагы (йөрәк, ашказаны, үпкә һ. б.) аерым күзәнәкләр шулай ук биологик актив матдәләр — *гормоннар* бүлеп чыгаралар.

Кеше организмында 80 нән артык гормон билгеле. Бу гормоннар организмдагы барлык процессларга (аталанган күкәй күзәнәкнең бүленүеннән башлап яралгының аналыкта үсүе, үсеш, җитлегүенә кадәр һ. б.) тәэсир итәләр.

Күпчелек гормоннарның химик структурасы билгеле. Бүгенге көндә химиклар ясалма гормоннар да эшләп чыгаралар.

Канга бүленеп чыккач, гормоннар плазмадагы аксымнар белән кушылып, организм буенча таралалар. Гормоннарның аксым белән кушылуы аларны ферментлар тәэсирендә таркалудан һәм сидек белән организмнан чыгарылуыннан саклый. Тукыма, органнарга китерелгән гормон аксымнан аерылып үзенә хас йогынтыны башкара.

Гормоннарның түбәндәге үзлекләре билгеле: һәрбер гормон үзенә генә хас орган яки функциягә тәэсир итә; гормоннар биологик яктан бик актив матдәләр; алар бик тиз таркалалар һәм бик аз күләмдә эшләнеп чыгарылалар.

Нерв системасы һәм эчке секреция бизләре арасында бик тыгыз элемтә бар. Бу бизләрнең эшчәнлеген нерв регуляцияләвендә төп рольне гипоталамус уйный. Гипоталамус гипофиз аркылы башка эчке секреция бизләренә тәэсир итә.

Гипофиз — эчке секреция бизләре арасында иң кечкенәләренең берсе (массасы 0,5—0,6 г). Ул баш миендә гипоталамуска бик якын урнашкан. Гипофиз гормоннары организмда күп төрле функцияләргә һәм башка эчке секреция бизләренә тәэсир итәләр.

Гипофиз гормоннарының берсе — *соматотропин* (үсү гормоны). Соматотропин күзәнәкләрдә аксым хасил булуны арттыра һәм шуның белән дә яшь организмда үсү процессына тәэсир итә. Бу гормон бала чакта җитәрлек күләмдә эшләнеп чыкмаса, үсү туктала (аларны *кәрлә* яки *лилипут* дип йөртәләр) яки бик акрын бара. Җир шарында андый авырулар йөз меңнәр белән исәпләнә. Кәрләләр акыл үсеше буенча нормаль, ләкин аларда икенчел җенес билгеләре юк дип әйтерлек һәм шунлыктан нәсел калмый. Кәрләләрне үсү гормоны белән дәвалау да уңай нәтиҗә бирми. Эре мөгезле хайваннар гипофизыннан алынган соматотропин күсе яки башка лаборатор хайваннарга тәэсир итә, ләкин балалар өчен файдасыз. Ә ясалма үсү гормоны препараты бик кыйммәт һәм практикада аз кулланыла.

Бала чакта үсү гормоны кирәгеннән артык бүленеп чыкса, кеше артык зур булып үсеп китә (аның буе 230—250 см, массасы 150 кг га җитә) һәм аларны *великаннар* (гигантизм) дип йөртәләр. Гигантлар дип буе 190 см һәм аннан да озынрак кешеләргә әйтәләр. Петр I нең буе 213 см була.

Гипофизда башка эчке секреция бизләренә (калкансыман биз, бөер өсте бизләре, җенес бизләре) тәэсир итүче, аларның эшчәнлеген арттыручы гормоннар да эшләнә.

Гипофизның тагын бер гормоны — *вазопрессин* яки *антидиуретик* гормон (*анти* — каршы, *диурез* — сидек белән су бүленеп чыгу). Исеменнән күренгәнчә, бу гормон бөерләрдә суны кире организмга сеңдерүгә тәэсир итә. Антидиуретик гормон җитәрлек эшләнмәсә, организм сидек белән бик күп су югалта (тәүлеккә 30—40 л) һәм бу авыру *шикәрсез диабет* дип атала.

Калкансыман биз. Бу биз эчке секреция бизләре арасында иң зурысы, массасы 20—30 граммга кадәр җитә. Анда кан тамырлары, капиллярлар челтәре аеруча куе һәм сәгать саен организмдагы 5—6 л кан калкансыман биз аркылы үтә. Эпителиаль тукымадан торган куыкчыклар кан составындагы йодны үзләренә сеңдерәләр. Ә йод калкансыман биз гормоннары хасил итү өчен кирәк.

Калкансыман бизнең төп гормоны — *тироксин* организмда энергия алмашына тәэсир итә. Тироксин балачакта җитәрлек күләмдә эшләнмәсә, *кретинизм* дигән авыру күзәтелә. Баланың үсүе, җитлегүе, акыл үсеше артта кала, гәүдәнең дөрес пропорциясе югала (кыска очлыклар, зур баш һ. б.). Олы кешедә калкансыман биз функциясе кимесә, *микседема* авыруы башлана. Ике очракта да энергия алмашы кимү, тиз аручанлык, сүлпәнлек күзәтелә. Йөрәк тибеше сирәгәя, тән температурасы төшә, сөйләм, фикер йөртү әкренәя һ. б. Авыруларны дәвалау өчен гормональ препаратлар бирелә.

Әгәр организмда йод җитәрлек булмаса, калкансыман биздә гормоннар эшләп чыгару кими, биз зурая, *зоб авыруы* башлана. Биз үсеп сулыш юлларын, муендагы кан тамырларын, нервларны кыса. Йодның җитешмәве аның туфракта, эчә торган суда, һавада, азыкта аз булуыннан килә. Бу хәл таулы районнарда, Татарстанның көнчыгыш районнарында еш очрый.

Калкансыман биз гормоннарны күбрәк эшләп чыгарса, *базед авыруы* башлана. Аның билгеләре: биз зурая, күзләр акаеп кала, йөрәк тибеше ешая, нерв системасының ярсынучанлыгы арта. Авыру ябыга, тиз аручанлык күзәтелә һ. б.

Дәвалау өчен кайчакта калкансыман бизнең бер өлешен алып ташларга туры килә яки авыруга тироксин хасил итүне киметә торган препаратлар бирелә.

Бөер өсте бизләре. Бу бизләр бөернең өске өлешенә урнашкан. Массасы 10—12 г га җитә. Биредә 50 гә якын гормон эшләп чыгарыла.

Бу биздә *ми* һәм *кабык* матдәсе бар, алар һәрберсе мөстәкыйль эчке секреция бизләре. Кабык матдәсе гормоннары организмның эшчәнлеге өчен аеруча кирәкле. Мәсәлән, этләрдә үткәрелгән тәҗрибә шуны күрсәтә: кабык матдә сакланып, үзәк ми матдәсе алып ташланса, хайваннар операциядән соң исән кала, ә кабык матдә алынса, этләр үләләр.

Бөер өсте бизенең ми матдәсендә *норадреналин* һәм *адреналин* гормоннары эшләнә. Бу гормоннар канга эмоция, физик хезмәт вакытында, гадәттән тыш шартларда бүленеп чыгарылалар һәм организмның саклагыч көчләрен мобилизациялиләр: йөрәкнең кыскару көче һәм ешлыгы арта, канда шикәр микъдары арта һ. б. Организм туңганда күбрәк җылылык хасил итү өчен «каз тиресе» барлыкка килү дә — адреналин эше.

Бөер өсте бизләренең кабык матдәсендә эшләнә торган гормоннарны өч группага бүләләр: минералокортикоидлар, глюкокортикоидлар һәм җенес гормоннары. *Минералокортикоидлар* организмда тозлар алмашын көйлиләр. Әгәр бу гормоннар җитәрлек күләмдә эшләнеп чыкмаса, организм натрий ионнарын күп югалта һәм авыру үлә.

Икенче группа гормоннар — *глюкокортикоидлар* канда аксым һәм майлар исәбенә шикәр күләмен, организмның төрле зарарлы факторларга каршы торучанлыгын арттыралар. Бөер өсте бизләренең *җенес гормоннары* бала карында вакытта, мәктәпкәчә яшьтә, җенес бизләре эшли башлаганчы, бик әһәмиятле. Ана карынында хәтта организмның җенес билгеләре формалашуга да (малаймы яки кызмы) бу гормоннар тәэсир итә.

Бөер өсте бизләре гормоннарының стресс вакытында аеруча әһәмияте зур.

Ашказаны асты бизе. Ашказаны асты бизендә махсус күзәнәкләр (Лангерганс утраучыклары) эчке секреция функциясен башкаралар. Этләрдә бу бизне алып ташлагач, диабет авыруы күзәтелә. Сидек белән шикәр организмнан чыгарыла, этләр ябыга, күп су эчәләр. Сәламәт этнең ашказаны асты бизе авыру эткә күчереп утыртылса, диабет билгеләре югала.

Ашказаны асты бизендә төп гормон — *инсулин* хасил була. Инсулин күзәнәк мембранасының глюкоза өчен үткәрүчәнлеген 20 мәртәбә арттыра. Нәтиҗәдә кандагы глюкоза тукымаларга сеңә, бавырда гликогенга әйләнә.

Шикәр диабеты бик күп таралган авыру һәм ул эндокринологиядә беренче проблема булып санала. Җир шарында яшәүчеләрнең 2 проценты диабет белән авырый. Диабет нәтиҗәсендә сукыраю, инсульт, күзнең челтәр катлавы зарарлану һәм башка авырулар күзәтелә.

Диабетның шулай киң таралу сәбәпләреннән берсе — артык күп шикәр куллану. Шуңа күрә белгечләр шикәр куллануны киметергә тәкъдим итәләр. Шикәр кеше рационында мәҗбүри компонент түгел. Организм кирәк кадәр углеводларны башка продуктлар белән ала. Инсулинның структурасын ачу, аны ясалма синтезлау бу авыруны җиңү өметен тудырган иде. Ләкин лабораториядә ясалган инсулин кирәкле тәэсир ясамый, ә мөгезле эре терлектән алынган гормонның йогынтысы күпкә бармый.

Кеше инсулинына структурасы буенча иң якыны — дуңгыз инсулины. Аларның составы бер генә аминокислота белән аерылып тора. Шунлыктан дуңгыз инсулины шикәр диабетын дәвалау

өчен, сыер инсулинына караганда уңышлырак кулланыла. Соңгы елларда генетика, микробиология өлкәсендә эчәклектәге таякчык бактериясе ярдәмендә кеше инсулины эшләп чыгару ысулы ачылды.

Ашказаны асты бизендә эшләнеп чыга торган икенче гормон — *глюкагон*. Глюкагон гликогенны глюкозага әверелдерә һәм ул канга бүленеп чыга, организм буенча тарала. Адреналин белән глюкагонның углеводлар алмашына тәэсире охшаш. Ләкин адреналин организм стресс хәлендә булганда, ә глюкагон гадәттәгечә вакытта бүленеп чыга.

Тимус. Тимус (бугаз бизе) күкрәк сөяге артында, трахея алдында урнашкан. 11—15 яшьтә бу бизнең массасы 30—40 г га житә. Яңа туган балада ул 10—15 г, ә 30 яшьтән соң аның массасы кими башлый. Соңгы елларда, бигрәк тә иммунология үсеше һәм ачышлары нәтиҗәсендә, тимусның әһәмияте ачыкланды.

Билгеле булганча, организмда һәртөрле авыру кузгатучыларга каршы үзенә генә хас антитәнчекләр эшләнә. Антитәнчекләр лимфоцитлардан барлыкка килгән плазматик күзәнәкләрдә хасил була. Ә тимуста исә *Т-лимфоцитлар* бик күп була.

Яшь бала 3 айга кадәр инфекциядән курыкмый, чөнки анда анадан күчкән антитәнчекләр була. Иму чорында бала антитәнчекләрне ана сөте белән ала. Икенче яшьтә балада үзенең иммун системасы формалаша.

Тимусның гормоны — *тимозин* Т-лимфоцитлар үсешенә йогынты ясый.

Эпифиз. Эпифиз баш миендә урнашкан кечкенә генә эчке секреция бизе (массасы 0,5 г нан кимрәк). Чыршы күркәсенә охшаш булганга бу бизне *күркәсыман биз* дип тә йөртәләр.

Узган гасырда ук билгеле булганча, эпифизы зарарланган балаларда бик иртә җенси җитлегү күзәтелә.

Эпифизда *мелатонин* исемле гормон эшләнеп чыга. Бу гормон җенси җитлегүне тоткарлый. 8—10 яшьтән соң балаларда мелатонин азрак ясала башлый, шуңа күрә җенес бизләренең эшчәнлеге көчәя.

Җенес бизләре. Ирләрнең җенес бизе — *орлыклык*, хатын-кызларда — *күкәйлек* дип атала. Орлыклыкта — *андроген*, күкәйлектә *эстроген* җенес гормоннары хасил була. Әйтергә кирәк, ирләр һәм хатын-кызлар организмында бу гормоннарның икесе дә бар. Җенес гормоннары тәэсирендә организмда ирләргә яки хатын-кызларга гына хас билгеләр формалаша. Җенес бизләрен алып ташлау яки *кастрация* (печтерү) җенес органнарының үсешен һәм икенчел җенес билгеләренең барлыкка килүен тоткарлый. Кешедә кастрация җенес бизләрендә авыру булганда ясалырга мөмкин. Әгәр кастрация бала чакта, җенси җитлегүгә кадәр үткәрелсә,

евнух билгеләре хасил була. Элек Вавилон, Персия, Төркиядә гаремны күзәтеп торучы ирләр—кастрат евнухлар булганнар. Олы кешедә кастрация матдәләр алмашына, психикага зыян китерә.

Балада җенес бизләрендә гормоннар аз гына күләмдә 5 яшьтән үк эшләнә башлый, ләкин әле ул икенчел җенси билгеләр формалашу өчен җитәрлек булмый. Җенес бизләренең эшчәнлеге арту кызларда 9—12 яшьтә, малайларда 12—14 яшьтә күзәтелә, бу 100 ел элек булган срок белән чагыштырганда 2 елга иртәрәк.

Кайбер спортчылар аппетитны көчәйтү, массаларын, көчләрен арттыру максаты белән төрле препаратлар кулланалар. Ләкин бу препаратлар җенес бизләренә, җенси функцияләргә зарарлы тәэсир итәләр. Мускулларның күләмен, көчен бернинди азык, витамин яки гормоннар белән дә арттырып булмый, андый эффектка тренировкалар ярдәмендә генә ирешергә мөмкин.

Җенси өлгерү чоры *пубертат чор* дип атала һәм ул эчке секреция бизләре, бигрәк тә җенес бизләре эшчәнлегендә зур үзгәрешләр белән бара. Бу үзгәрешләр организмның барлык системаларының структурасы, функцияләре формалашуга тәэсир итә. Безнең лабораториядә төрле яшьтәге күселәргә йөзү формасында физик нагрузка бирелеп\канда, йөрәк мускулы составында адреналин, норадреналин, ацетилхолин микъдары өйрәнелде (Аникина Т. А., 1989). Пубертат чорындагы хайваннарда физик нагрузка йөрәк мускулында адреналин, норадреналин күләменең нык артуына, ә ацетилхолинның кимүенә китерә. Бу йөрәк эшчәнлегенә критик ситуация барлыкка килүен, адаптация мөмкинлекләре кимүен күрсәтә. Җенси өлгергән күселәрдә андый реакция күзәтелми.

Пубертат чорда организмда аңа гына хас физиологик процессларның үзенчәлекләре була һәм аларны белү, укыту, физик күнегүләрне оештыру өчен бик әһәмиятле.

Яшүсмерләрдә пубертат чор 5 стадиягә бүлеп өйрәнелә.

I стадия—пубертат алды чоры. Бу стадиядә яшүсмерләрдә әле икенчел җенес билгеләре беленми. Организм үсә, кызларда бу процесс тизрәк бара.

II стадия—иртә пубертат чор (пубертат башлану). Бу стадиядә гипофизның активлыгы үсү күзәтелә. Канга күп микъдарда, бигрәк тә кызларда, соматотропин (үсү гормоны), гонадотропин бүленеп чыга. Шуңа күрә кызлар үсү буенча малайларны узып китәләр.

III стадия—интенсив җенси өлгереш чоры. Канда гонадотропин микъдары тагын да арта. Җенес бизләре эшчәнлеге үсү күзәтелә.

IV стадиядә канда җенес гормоннары күп булу характерлы. Соматотропин күләме ир балаларда өстенрәк, ә кызларда бу гормон микъдары азая, шуңа күрә аларның үсүе кими. Ир бала-

ларда тавыш үзгәрү, сакал-мыек чыга башлау һ. б. үзгәрешләр күзәтелә.

V стадия — җенси өлгерүнең төгәлләнүе. Икенчел җенес билгеләре формалашкан була. Канда соматотропин күләме кими. Кызларда менструация башлана һ. б. Гомумән, организмның билгеләре олы кеше нормасына якынлаша.

Тукымалар гормоннары. Ашказаны, эчәкләр, сулыш юллары, үпкә, сидек юлларының лайлалы тышчасында бик күп санлы күзәнәкләр эчке секреция функциясен үтиләр. Баш миендә, тире һәм бөерләрдә, йөрәктә дә андый күзәнәкләр бар. Бу организмда таралган эчке секреция системасы дип йөртелә һәм биредә эчке секреция бизләренә караганда күбрәк санда гормоннар хасил була. Тукымалар гормоннары ярсыткыч тәэсир иткән урында җавап реакциясе формалашу өчен кирәк. Бу гормоннарны (гистамин, брадикинин, простагландиннар һ. б.) *паратгормоннар* дип йөртәләр. Ашказаны һәм эчәклектә 25 кә якын актив матдә бүленеп чыга. Аларның функциясе — азыкны эшкәртү процессын яхшырту.

Соңгы елларда йөрәгалды күзәнәкләрендә бөер аша йөрәк эшен җиңеләйтә торган яңа гормон табылды. Бу гормон (натрийуретик гормон) кан белән бөерләргә килеп, бөерләр аша натрий һәм су бүлеп чыгаруны (диурез) арттыра. Организмда су, кан күләме кими, йөрәк эше җиңеләя — гипертония белән авыручы кешеләрдә канда натрийуретик гормоны күләме артык була.

Эчке секреция бизләре төрле уңай һәм тискәре факторларга сизүчәнлеге зур булу сәбәпле, аның эшчәнлегенең бозылуы бүгенге көндә бик еш очрый. Моның сәбәпләре бик күп: организмның үсеш мөмкинчелекләренә туры килмәүче зур таләпләр, организмның оптималь яшәеш рәвешенең бозылуы, азык продуктларын, дару препаратларын күп күләмдә куллану, алкоголь, наркотиклар, тәмәке тартуның зарары.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Гумораль һәм нерв регуляциясенең аермалары нәрсәдә?
2. Эчке секреция бизләре тышкы секреция бизләреннән нәрсә белән аерыла?
3. Нәрсә ул гормон?
4. Гигантизм һәм кәрләлекнең сәбәпләре нинди?
5. Зоб һәм базед авырулары кайсы очракларда күзәтелә?
6. Шикәр диабеты авыруының сәбәбе нинди?
7. Түбәндәге таблицаны тутырыгыз:

Эчке секреция бизенең исеме	Урнашкан урыны	Бүлеп чыгарган гормоннары	Гормоннарның тәэсире

ТЕРӘК-ХӘРӘКӘТ АППАРАТЫНЫҢ БАЛАЛАРГА ХАС ТӨЗЕЛЕШ ҺӘМ ФУНКЦИОНАЛЬ ҮЗЕНЧӘЛЕКЛӘРЕ

Терәк-хәрәкәт аппаратының әһәмияте. Терәк-хәрәкәт аппаратына сөякләр, мускуллар, сеңерләр, бәйләвечләр, кимерчәк һәм башкалар керә. Аларның эшчәнлеге тереклекнең иң төп функцияләреннән берсе булган хәрәкәтне тәэмин итә. Бу процесста сөякләр, сеңерләр һәм бәйләвечләр пассив органнар буларак, ә мускуллар актив орган булып катнашалар. Кеше эшчәнлегенең бер генә төре, формасы да хәрәкәтсез башкарылмый. Моннан ике мең ярым еллар элек Эллада кыяларының берсенә: «Сәламәт буласың килсә — хәрәкәтлән, матур буласың килсә — хәрәкәтлән, акыллы буласың килсә — хәрәкәтлән»,— дип юкка гына язмаганнар.

Физиология фәненә нигез салучы бөек галим И. М. Сеченов «Ми эшчәнлегенең иксез-чиксез тышкы чагылышы — ул мускул хәрәкәте» — дип юкка гына әйтмәгән. Терәк-хәрәкәт органнары бер бөтен системаны тәшкил итә. Бу бердәм системадагы һәр орган башка органнар белән тыгыз бәйләнештә үсеш ала, формалаша һәм үзенең функцияләрен камилләштерә.

Терәк-хәрәкәт аппараты бик күп төрле функцияләр башкара. Шуларның берсе — *терәк функциясе*. Скелет барлык органнарның терәге буларак, пространствода гәүдәнең формасын, торышын тәэмин итә.

Кимерчәкләр, бәйләвечләр белән тоташкан, мускуллар белән ныгытылган сөякләр билгеле бер формадагы куышлыклар хасил итәләр. Ә бу куышлыкларда тереклек өчен бик әһәмиятле органнар: баш сөяге эчендә — баш мие, умырткалыкта — арка мие, күкрәк читлегендә — үпкә, йөрәк, кан тамырлары, оча сөякләре куышлыгында — җенес органнары, эчәклекләр, бүлеп чыгару органнары урнашкан. Шулай итеп, сөякләр *саклагыч функция* үтиләр.

Ә мускуллар *хәрәкәт функциясен* башкара. Нерв импульслары тәэсирендә кыскарып мускуллар барлык сөякләрне хәрәкәткә китерәләр. Терәк-хәрәкәт аппаратының тагын бик әһәмиятле функциясе — организмда *минераль тозлар* (аеруча кальций, фосфор) *алмашын көйләү*. Сөякләр, мускуллар составындагы минераль матдәләр, кан составының һәм үзлекләренең даимилеген тәэмин итәләр. Шулай ук сөякләр эчендәге кызыл җелек кан күзәнәкләрен яңартып торуда зур роль уйный. Димәк, сөякләр *кан ясалу процессын* тәэмин итәләр.

Организмның индивидуаль үсеш процессында терәк-хәрәкәт органнар системасы, төп хәрәкәт аппараты буларак, яшь организмның нормаль үсүен һәм үсешен тәэмин итә. Танылган физиолог И. А. Аршавский сүзләренә караганда, хәрәкәт активлыгы, баланың ана карынында үсү чорында ук организмның

гомуми үсеш темпын билгеләп торучы төп фактор. Ә туганнан соңгы чорда организмның үсүендә, формалашуында хәрәкәтнең роле тагын да арта. Баланың хәрәкәт активлыгын.чикләү — аның үсешен тоткарлау дигән сүз. Даими рәвештә тәэсир итүче физик нагрузка йөрәк-кан әйләнеше, сулыш органнарының эшчәнлегенә уңай тәэсир ясый. Хәрәкәт үзәк нерв системасының җитлегүенә уңай стимул булып тора, баш миенең үсешен, аның функциональ активлыгын арттыра, ә үз чиратында үзәк нерв системасы мускуллар үсүен, үсешне тәэмин итә. Хәрәкәт — бигрәк тә баланың психик үсешенә этәргеч фактор. М. М. Кольцова мәгълүматлары буенча, аеруча кулның, бармакларның нәфис хәрәкәтләре баланың психик үсешендә хәлиткеч әһәмияткә ия. Тәҗрибәләрдән күренгәнчә, кечкенәдән бармаклары шундый хәрәкәтләр ясауга күнектерелгән балаларның акыл сәләте, психик үсеше башка балалар белән чагыштырганда күп тапкырлар өстен.

Димәк, хәрәкәтне чикләү яки мускулларга нагрузканың артык күп булуы үсешнең гармониясен боза, ә бу үз чиратында, күп кенә авыруларның килеп чыгуына китерә. Менә ни өчен укыту-тәрбия процессы баланың акыл эшчәнлеген үстерүне генә түгел, ә аның физик яктан камилләшүен дә үз эченә ала. Моны һәр тәрбияче, һәр укытучы исеннән чыгармаска тиеш.

Сөякләрнең төзелеш үзенчәлекләре һәм үзара тоташуы. Урта яшьтәге хатын-кыз организмында барлык массаның 16%ы, ә ирләрдә 18%ы сөякләргә туры килә. Сөяк ул тоташтыргыч тукыманың бер төре булган *сөяк тукымасыннан* тора. Ә сөяк тукымасы үзе өч төрле күзәнәкләрдән: остеоцит, остеобласт, остеокластлардан һәм күзәнәгара матдәдән тора. *Остеоцитлар* — сөяк тукымасының күп өлешен алып торучы төп күзәнәкләр. *Остеобластлар* — организмның үсү чорында һәм зарарланган сөякләрнең яңаруы вакытында сөяк тукымасын хасил итүче күзәнәкләр. Бу күзәнәкләрдә органик матдәләр күп була. *Остеокластлар* сөяк тукымасын җимерүче күзәнәкләр. Аларда таркату үзлегенә ия булган ферментлар күп.

Сөяк тукымасының бик әһәмиятле үзенчәлеге — сөякләрнең механик ныклыгын булдыру. Сөякләрнең ныклыгы бу тукыманың механик составына бәйле. Сөяк составына органик һәм минераль матдәләр 1:2 чагыштырмасында керә. Минераль матдәләр сөякләргә катылык, ә органик матдәләр сыгылмалылык, эластиклык үзлеге бирәләр. Балаларда сөяк составында органик матдәләр күбрәк булганлыктан, аларның скелеты эластик, сыгылмалы. Балалар организмында скелет дәвамлы, авыр нагрузка булганда, гәүдәнең нормаль торышы үзгәргәндә бик тиз формасын үзгәртергә мөмкин. Көн саен бер төрле, дөрес булмаган позада утыручы яисә эшләүче балаларда умырткалык кәкрәергә мөмкин. Шуның өчен кече яшьтән өстәл янында, партада дөрес утыруга игътибар итү аеруча әһәмиятле.

Үсү һәм үсеш дәверендә сөякләрдә минераль матдәләр микъдары арта һәм сөякләрнең уалучанлыгы арта, алар сынучан булалар.

Сөякнең аркылы киселешен карасак, иң эчтә сөякнең көпшәк матдәсен күрербез. Бу тукымада аркылы-буйлы урнашкан каты сөяк җепселләре бик күп, аларның аралары *кызыл җелек* белән тулган, ә бу җелек, үз чиратында, кан ясау функциясен үти. Көпшәк сөяк тукымасы тышкы яктан каты — тыгыз компактлы сөяк тукымасы белән алышына. Бу тукыма остеоннардан тора, ә алар цилиндрлар хасил итәләр. Димәк, сөякнең каты тукымасы берсе эченә икенчесе урнашкан бик күп сандагы цилиндрлардан тора.

Төрле сөякләрдә компактлы — тыгыз һәм көпшәк тукыманың микъдары алар башкара торган функциягә бәйле. Терәк һәм хәрәкәт функцияләрен үтәүче сөякләрдә компактлы тыгыз матдә күбрәк. Сөякнең көпшәк тукымасындагы тыгыз сөяк арааталарының, җепселләренең урнашу юнәлеше сөякнең функциясенә бәйле. Мәсәлән, ул арааталарның юнәлеше сөяккә тәэсир итүче нагрузка көче юнәлешендә була. Нәтиҗәдә көпшәсыман сөякләр бик зур авырлыкларны күтәрүгә сәләтле булалар.

Тышкы яктан сөяк үзенчәлекле төзелешкә ия, тоташтыргыч тукыманың бер төре булган, *сөяк өслеге* белән капланган. Бу тышчада күп сандагы кан тамырлары, нерв җепселләре һәм сөяк ясаучы күзәнәкләр — остеобластлар урнашкан. Сөяк өслеге, андагы остеобластлар, беренчедән, сөякләрнең юанлыкка — аркылыга үсүен, ә икенчедән, сынган урыннарда сөяк кисәкчекләренең тоташуын тәэмин итәләр.

Кеше скелетында 4 төрле сөякләрне аерып күрсәтергә мөмкин:

1. Озын көпшәсыман сөякләр (бот, балтыр, кулбаш, беләк, терсәк һ. б.). Бу сөякләрнең ике башында юанайган, тукмаксыман буын өслеге (эпифиз) һәм көпшәсыман өлеше (диафиз) була.
2. Кыска сөякләр — аларның озынлыгы һәм киңлеге бертигез (беләзек, тубык сөякләре, умырткалар һ. б.).
3. Яссы сөякләр — алар саклагыч функция үтиләр (баш сөякләре, оча сөякләре, калак сөяге).
4. Катнаш сөякләр — бу сөякләргә төрле формадагы төзелеш хас (яңак, борын, аскы казналык сөякләре һ. б.).

Кеше организмында 200 дән артык төрле зурлыктагы һәм формадагы сөякләр үзара тоташып бердәм скелет хасил итәләр. Сөякләр тоташуының бер төре — *хәрәкәтсез* (тоташ) тоташу. Хәрәкәтсез тоташу тоташтыргыч тукыма — җөй хисабына башкарыла. Сөякләрнең хәрәкәтчел тоташуы — *буыннар аша тоташу* (диартроз). Буын ул ике яки аннан да күбрәк сөякләр арасында барлыкка килә. Буында, һичшиксез, 3 элемент булырга тиеш: буын өслеге, буын куышлыгы һәм буын сумкасы. *Буын өслеге* — буынны хасил итүче сөякләрнең кимерчәк тукыма белән капланган өслек. Аларның формалары берсенеке икенчесенә туры килер-

гә тиеш, ягъни бер сөякнең йомры башы икенче сөякнең чокырсыман өлешенә кереп утырырга, яки тәңгәл килергә тиеш.

Буын куышлыгы ул буынны тәшкил итүче өслекләр арасында калган аралык. Ул аралык *буын сыекчасы* белән тулган була. Бу сыекча сөякләрнең бер-беренә ышкылмыйча, җиңел хәрәкәт итүен, сөяк башының буын чокырында шома шуып йөрүен тәэмин итә. Буынны тәшкил итүче сөякләр бик нык *сеңерләр* белән ныгытылалар. Буын өске яктан *буын сумкасы* белән капланган. Буын сумкасы буынның бөтенлеген, сөякләрнең бер-береннән тайпылып китмәвен тәэмин итә.

Тагын *ярым хәрәкәтчел* тоташу була. Сөякләрнең юка кимерчәк белән тоташуын *ярым буыннар* дип атыйлар.

Шулай итеп, күп төрле җөйләр, буыннар бөтен бер скелетны формалаштыралар, кеше организмының ирекле хәрәкәтен көйлиләр.

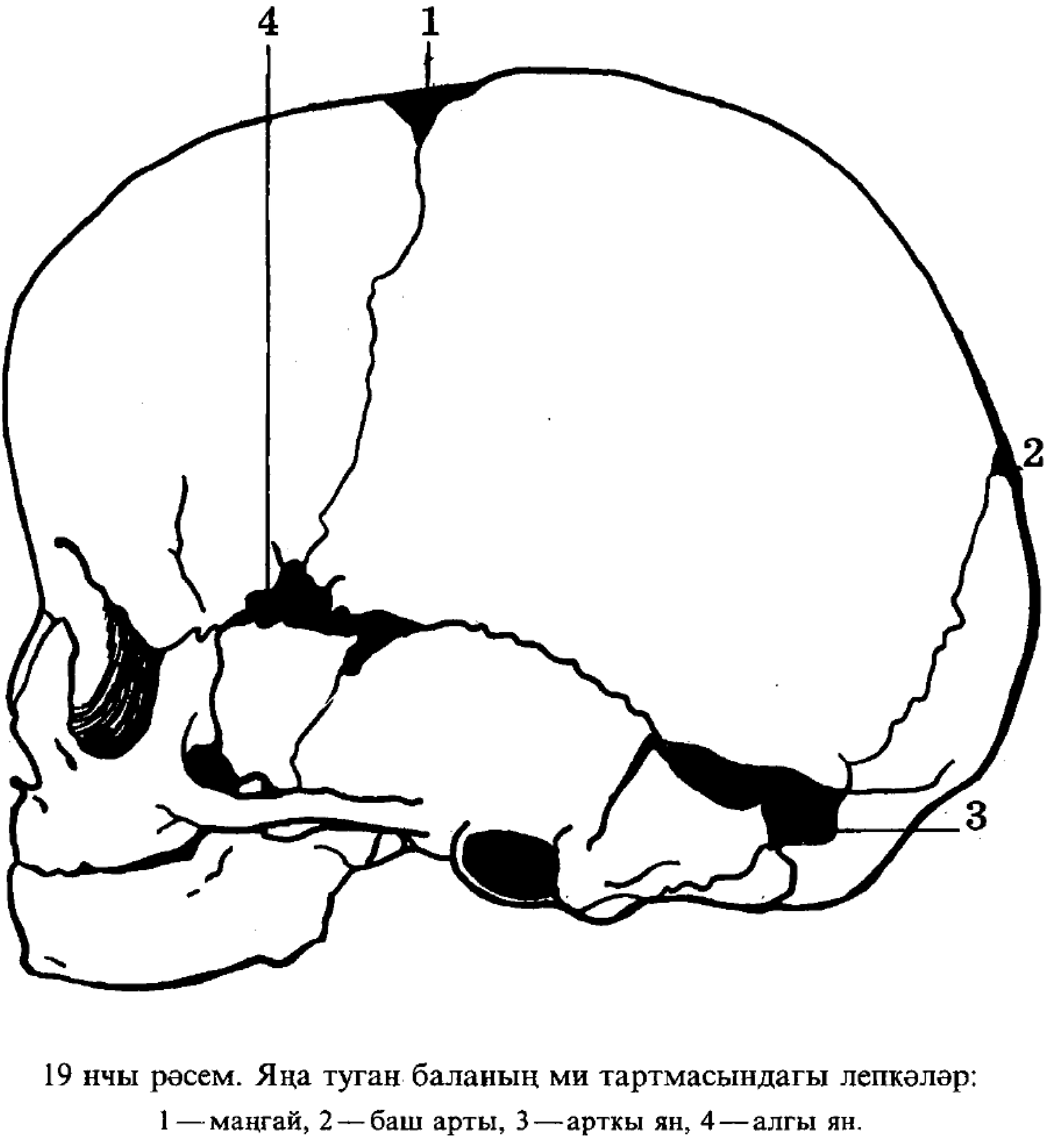
Сөякләрнең үсүе һәм үсеше. Бала ана карынында һәм туганнан соңгы үсеш чорында сөяк системасы катлаулы үзгәрешләргә дучар ителә. Организмда скелетның формалаша башлавы эмбриональ үсешнең икенче аенда башлана һәм ул 18—25 яшьләргә кадәр дәвам итә. Башта скелет тоташтыргыч тукыма кебек формалаша, ә аннан соң әкренләп кимерчәк, сөяк тукымалары хасил була башлый. Яралгының баш өлешен тәшкил итүче тоташтыргыч тукыма сөяк тукымасы белән алышына. Шулай итеп, баш түбәсе, маңгай, чигә, баш арты һәм башка сөякләр үсеш алып китә. Ә калган өлешләрдә кимерчәк тукымасы хасил була, ә аннан соң кимерчәк чын сөяк тукымасы белән алышына башлый, ягъни сөякләшү процессы башлана.

Әле яңа туган балада скелетның тоташтыргыч тукымадан һәм кимерчәктән торган өлешләре шактый күп була, сөякләрнең үзендә органик матдәләр бик күп, шуңа күрә яшь балалар скелетында ныклык юк, ул бик сыгылмалы, эластик. Тулысынча сөякләшү процессы бик озак дәвам итә. Үсүче организмда озынча көпшәсыман сөякләрнең эпифизлары бик озак вакытларга кадәр кимерчәк булып калалар. Сөякләрнең юанаюы, калынлыкка үсеше бигрәк тә 6—7 яшькә кадәр интенсив бара, нәтиҗәдә бу чорда сөяк тукымасының механик ныклыгы арта. Аннан соң 14 яшькә кадәр сөякләрнең компактлы тыгыз өлеше чагыштырмача үзгәрешсез кала һәм 14 яшьтән 18 яшькә кадәрге чорда тагын көчле үзгәрешләр башлана, сөякләрнең ныклыгы арта. Зур кешеләрдә сөяк кирпечтән — 30, ә граниттан 2,5 тапкыр катырак. Сөяк ныклыгы буенча чуен кебек, имәннән ныграк, кургаштан 9 тапкыр ныграк.

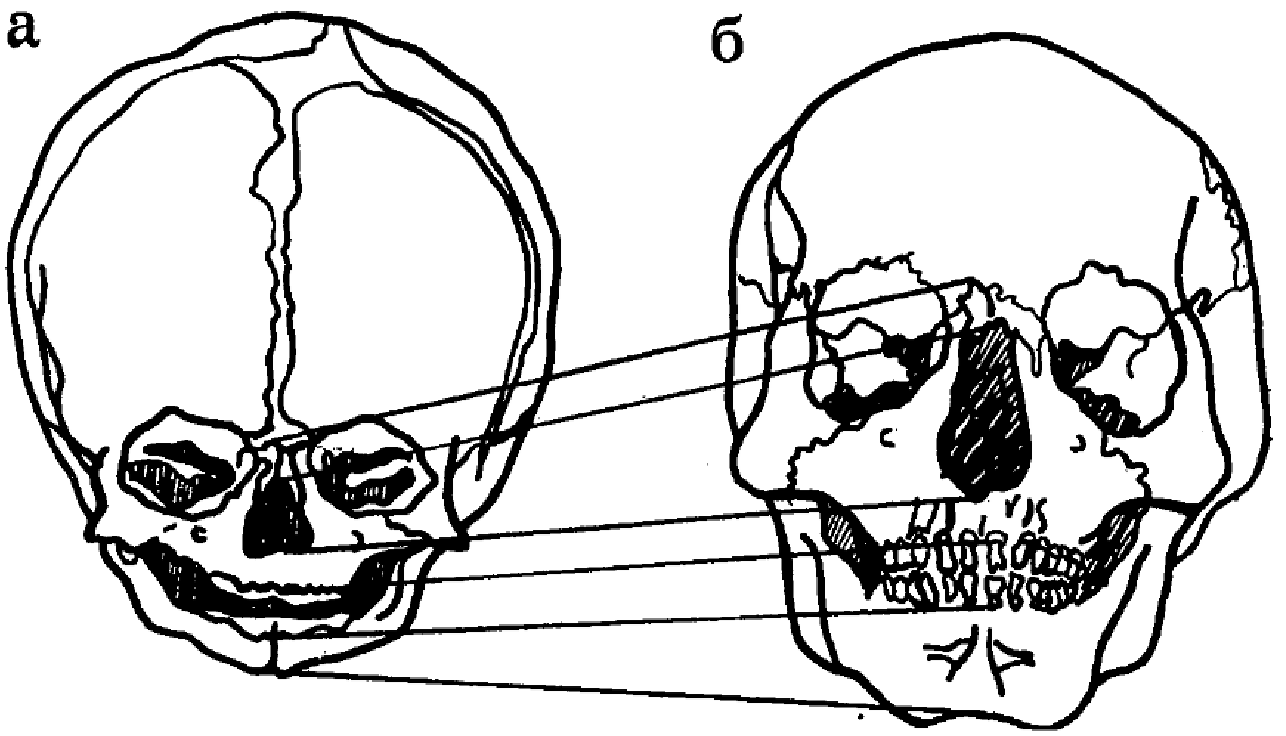
Сөяк тукымасы аркылыга гына түгел, буйга, озынлыкка да үсә. Сөякләрнең озынлыкка үсүе сөякләрдәге кимерчәк тукыма күзәнәкләренең бүленүе хисабына була. Ә сөякләрнең калынлыкка үсүе сөяк өслегенең эчке ягындагы күзәнәкләр бүленеп үрчүгә бәйле. Нәтиҗәдә күзәнәкләрнең яңа катлаулары һәм бу күзәнәк-

ләр тирәсендә күзәнәгара матдә хасил була. 18—20 яшьләргә сөякләрдә минераль матдәләр арта, су, органик матдәләр микъдары кими. Ир кешеләрдә сөякләрнең үсүе 20—24 яшькә, ә хатын-кызларда 2—3 яшькә алданрак тәмамлана. Димәк, бу чордан соң сөякләрнең буйга үсүе туктала.

Баш сөягенең яшь үзенчәлекләре. Баш сөяге үзе ике өлешкә бүленә: ми тартмасы һәм бит өлеше. Ә бу өлешләрнең үзара чагыштырмасы төрле яшьтә төрлечә. Мәсәлән, яңа туган балада алар 1:8, ике яшьлек чорга 1:6, биш яшькә 1:4, ун яшькә 1:3, олы яшьтәге хатын-кызларда 1:2,5, ирләрдә 1:2 чагыштырмасында була. Димәк, яңа туган баланың баш сөягендә ми тартмасы бит өлешенә караганда ныграк үсеш алган була. Аның ми тартмасын хасил итүче сөякләре тоташтыргыч тукыма белән җөйләр ясап



19 нчы рәсем. Яңа туган баланың ми тартмасындагы лепкәләр:
1 — маңгай, 2 — баш арты, 3 — арткы ян, 4 — алгы ян.



20 нче рәсем. Баш сөягенең бит һәм ми тартмасы өлешләре чагыштырмасы:

а — яңа туган балада, *б* — олы кешеләрдә.

тоташкан. Кайбер сөякләр тоташкан урында ул җөй бигрәк тә зур булып тора. Андый урыннарны *лепкәләр* дип атыйлар. Бала туу чорына анын ми тартмасында лепкәләр күп була. Алар баланың тууына уңайлыклар тудыралар. *Кечкенә лепкәләр* — алар (баш арты, парлы арткы һәм алгы ян лепкәләр) туганнан соңгы үсешнең 2—3 айларында сөяк тукымасы белән алышыналар. Ә иң зур — маңгай һәм парлы түбә сөякләре арасындагы *лепкә* сөяк тукымасы белән тулысынча бер яшь ярымлык чорга гына алышына. Ми тартмасы сөякләре арасындагы җөйләр тулысынча 4 яшьлек чорга гына сөякләшеп бетә. Ә баш сөягенең бит өлеше җенси җитлегү чорында нык үсеш алып, тулысынча җенси өлгереш чорының азагына формалаша.

Баш сөяген тәшкил итүче сөякләрнең көчле үсеш чоры бала тууның беренче елына туры килә. 7—9 яшьләр арасында баш сөягенең алгы өлеше дә, арткы өлеше дә бертигез үсә. Ә 10 яшьтә баш сөягенең алгы өлеше (маңгай юнәлешендә), арткы һәм башка өлешләренә караганда, көчлерәк һәм тизрәк үсә. Бу чорда баш сөягенең эчке күләме 1300 см^3 га тигез, ә зурларда ул — 1500—1700 см^3.

Яңа туган балада ми тартмасының капкачы нигезенә караганда киңрәк була. 13—14 яшьлек чорда баш сөягенең бит өлеше сөякләре бик тиз үсә башлый. Башның диаметры чагыштырмача аз, уртача елга 0,1 см га арта, ә җенси өлгереш чорында ул 0,2 см

га тигез. Шушы ук чорда сөякләр калыная, аларның эчендә һава юллары ясала, алар баш сөягенә ныклык бирәләр.

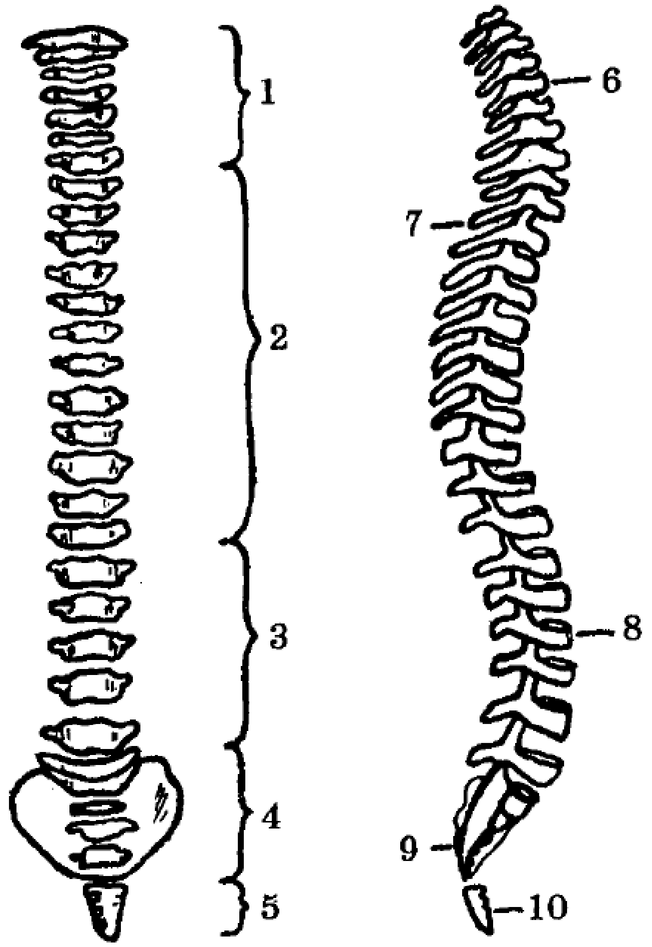
Ниһаять, 18—20 яшьлек чорга төрле үсеш һәм үзгәрешләр кими, баш сөяге зурлар формасын ала.

Гәүдә скелетының үсеше. Гәүдәнең төп функциональ үзәге булып *умырткалык* тора. Олы кеше умырткалыгында дөрес формалашкан 4 бөгелеш була (муен лордозы, күкрәк кифозы, бил лордозы, сигезкүз — койрык кифозы). Умырткалык баганасының бөгелешләре специфик үзенчәлекләргә ия, алар кешенең вертикаль басып йөрүе нәтиҗәсендә формалашкан.

Умырткалыктагы бу бөгелешләр тиз, кискен хәрәкәтләр вакытында пружина кебек сыгыла һәм бәрелү-сугылуларны йомшарта, ә бу исә минең бөтенлеген, селкенмичә нормаль эшләвен тәэмин итә. Яңа туган баланың умырткалыгында бөгелешләр юк. Димәк, алар бала туганнан соң формалашалар.

Муен бөгелеше туганнан соң 6—7 атналык чорга барлыкка килә башлый (22 нче рәсем). Бу чорда бала башын тота башлый. Димәк, муен, арка мускуллары, бу өлкәдәге бәйләвечләр нык үсеш ала. Муен бөгелеше 9 айлык балада сизелерлек булып ныгый.

Алты айлык бала утыра башлый, бу чорда күкрәк бөгелеше формалаша башлавы сизелә. Аннан соңгы чорда бу бөгелеш тагын да ныгый, бигрәк тә мәктәпкәчә — 6—7 яшьлек чорда яхшы сизелә. 8—12 айлык балалар баса, йөри башлыйлар. Бу



21 нче рәсем. Олы кешедә умырткалык баганасы:

1 — муен өлеше, 2 — күкрәк өлеше, 3 — бил өлеше, 4 — сигезкүз өлеше, 5 — койрык өлеше, 6 — муен бөгелеше (лордоз), 7 — күкрәк бөгелеше (кифоз), 8 — бил бөгелеше (лордоз), 9 — сигезкүз бөгелеше (кифоз).

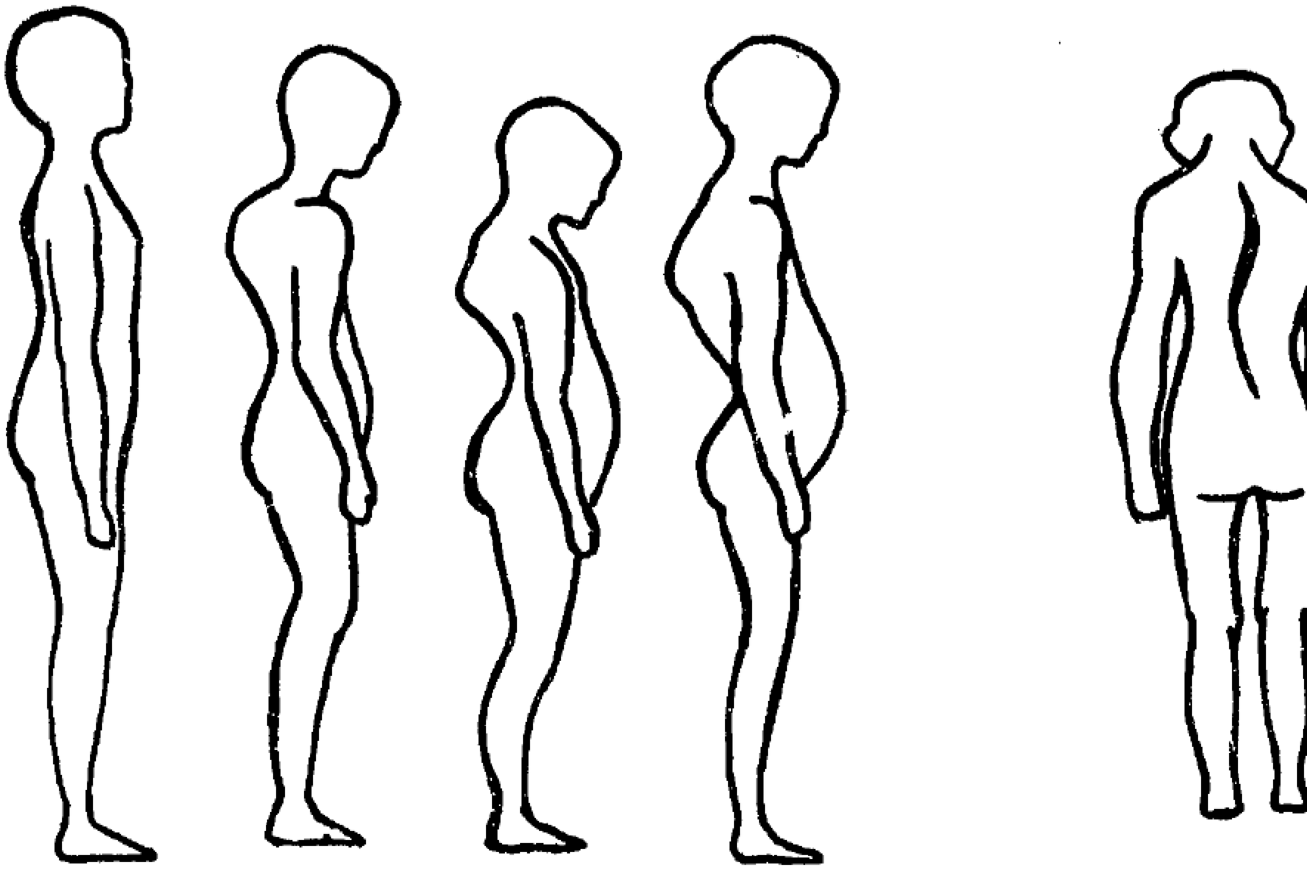
хәрәкәтләр умырткалыкның бил бөгелеше формалаша башлануына китерә. Бу бөгелешләр ныклы үсеш алып, яшьлек чорына тулысынча ныгып җитәләр. Мускулларның тонусы арту организмда тигезлекне саклауда зур роль уйный. Умырткалыкта бил лордозы формалашу авырлык үзәгенең арткарак күчүенә китерә, ә бу вертикаль торышта тигезлекне саклауда хәлиткеч роль уйный. Иң соңыннан сигезкүз бөгелеше формалашып җитә.

Бер яшьлек чорга барлык бөгелешләр сизелсә дә, алар әле нык түгел, мускулларның тонусы кимегәндә юкка чыгалар. 7 яшькә муен һәм күкрәк бөгелешләре, ә 12—14 яшькә бил бөгелеше ныгый. Әгәр гәүдәгә нагрузка нормадан тыш артык булса, кулларга авырлык тигез төшмәсә һәм башка уңайсыз тәэсирләр умырткалыкның формасы бозылуга китерә. Нәтиҗәдә бөкрелек, сколиоз — ян бөкрелек, лордозлы һәм башка шундый умырткалык кәкрәюләр барлыкка килергә мөмкин (23 нче рәсем).

Умырткалык баганасының сөякләшүе баланың ана карынында үсү чорында ук башлана. Бала туганнан соң сөякләшү процессы дәвам итә. Бу процесс бигрәк тә 7—9 яшьтә, женси өлгереш чорында — 12—13 яшьтә — аеруча интенсив бара. Яшь ярымга кадәр барлык умырткалар бертигез үсеш ала. Бер яшь ярымнан өч яшькә кадәрге чорда муен һәм югарыгы күкрәк умырткаларының үсү тизлеге чагыштырмача кими. 10 яшьлек чорда түбәнге күкрәк һәм бил умырткаларының үсеше аеруча зур тизлек белән бара. Ниһаять, 14 яшьлек чорга барлык умырткаларның урта өлеше сөякләшә, ә тулысынча сөякләшү 21—25 яшькә тәмамлана.

22 нче рәсем. Умырткалыкта бөгелешләр барлыкка килү.

Күкрәк читлеге сөякләренең үсүе һәм үсеше баланың басып, утырып тору хәрәкәтләре формалашуына, үпкә, йөрәк, бавыр кебек органнарның функциональ өлгерүенә бәйле. Күкрәк сөягенең төрле өлешләре тулысынча 30 яшькә сөякләшеп бетә. Кабыргалар сөякләшү яралгы үсешенең икенче аенда башлана һәм 20 яшькә кадәр дәвам итә. Бала үскән саен күкрәк читлеге төрле үзгәрешләр кичерә. Яшь балада күкрәк читлеге яннан кысылган һәм формасы буенча нигезе аста урнашкан конусны хәтерләтә. Күкрәк читлегенең алгы-арткы диаметры аркылы размерыннан зуррак. Шулай булуга карамастан, балага бер яшь булганда, аның үпкәсенең күләме 4—6 тапкырга арта. Балаларда кабыргаларның көчле үсүе, үпкәнең күләме арту малайларда 7—8 яшьтә, ә кызларда тагын да элегрәк күзәтелә. Күкрәк читлегенең өске өлеше киңәя һәм 12—13 яшьтә формасы буенча зурларныкы кебек, әмма размеры буенча гына аерылып тора. Күкрәк читлегенең формасында җенси аерымлыклар бар, алар 13—15 яшьлек чорда барлыкка киләләр. Малайларда сулыш алганда түбәнге кабыргалар сизелерлек хәрәкәт ясап, күкрәк читлеген киңәйтәләр, ә кызларда бу процесс өске кабыргалар хәрәкәте нигезендә башкарыла. Ирләрдә сулау корсак аша, ә хатын-кызларда күкрәк аша башкарыла. Зурларда күкрәк читлеге киң, ул аеруча аркылы кисем размеры белән аерылып тора.



1 2 3 4 5

23 нче рәсем. Гәүдә торышы типлары:
1 — нормаль, 2 — бөкре, 3 — кифозлы, 4 — лордозлы, 5 — сколиоз.

Күкрәк читлеге үсүе яшүсмерләрдә җенси җитлегү чорында аеруча интенсив бара. Күкрәк читлеге үсешендә сезонлылык, климат шартлары зур урын алып тора. Күкрәк читлеге җәйге һәм көзге айларда көчле үсеш ала, ә кыш, яз айларында үсеш әкренәя. Җәй, көз айларындагы интенсив үсеш бу айларда балаларның саф һавада шактый озак вакыт булулары, актив хәрәкәт, хәрәкәтле уеннарның күп булуы белән аңлатылырга мөмкин. Күкрәк читлегенең үсешенә, формасына физкультура, спорт, хезмәт эшчәнлеге дә уңай йогынты ясый. Озак вакыт бер позада утырып тору, эш урынының уңайсыз булуы, яшь үзенчәлекләренә туры килмәве, күкрәк читлегенең формасына тискәре тәэсир ясый, деформацияли. Ә бу патология йөрәк, үпкә, кан тамырлары кебек органнарның эшчәнлегенә комачаулык тудыра.

Очлыклар скелеты. Очлыклар составына кергән барлык сөякләр дә, умрау сөягеннән башка, тоташтыргыч тукымадан кимерчәк барлыкка килү, ә аннан кимерчәкне кысрыклап сөяк тукымасы ясалу юлы белән формалаша. Умрау сөяге яралгы үсешенең алтынчы атнасында формалаша башлый һәм бала туу чорына шактый зур үсеш ала. Туганнан соңгы чорда сөякләшү дәвам итә һәм, ниһаять, 25 яшькә тулысынча тәмамлана.

Югары очлыкларны тәшкил итүче күпчелек сөякләрдә беренче сөякләшү үзәкләре яралгы үсешенең 2—3 нче айларында, ә беләзек сөякләрендә бала туганнан соң, бигрәк тә 2 яшьтән 11 яшькә кадәрге чорда барлыкка киләләр.

Кешенең бармак — фаланга сөякләре 9—11 яшькә, уч сөякләре — 12, ә беләзек сөякләре 10—13 яшькә сөякләшеп бетәләр. Кыз балаларда бу процесс тизрәк, ир балаларда соңрак тәмамлана. Бармак, уч, беләзек сөякләренең ныгуын уку-тәрбия процессын оештырганда аеруча нык игътибарга алырга кирәк. Дәвамлы язу, тиз язу, хезмәт күнекмәләре булдыру, рәсем, графика сәнгатенә өйрәтү эти-әниләрдән, тәрбиячеләрдән, укытучылардан зур осталык, игътибарлылык сорый. Кечкенәдән үк балаларны музыкаль инструментларда уйнарга өйрәтү, гимнастика белән шөгыльләнү аларның бармакларын ныгыта, пластиклыгына уңай йогынты ясый.

Түбәнге очлыкларның күпчелек сөякләрендә сөякләшү үзәкләре яралгы үсеше чорында ук барлыкка килә. Бары тик тубык сөякләренең генә сөякләшүе туганнан соң 3 айдан биш яшькә кадәрге чорда була.

Балаларның һәм яшүсмерләрнең оча куышлыгы да аерым үзенчәлекләргә ия. Аларның сигезкүз умырткалары үзара кимерчәк белән тоташкан, соңрак биш умыртка тоташ бер сигезкүз сөяген хасил итеп тоташа. Өч аерым сөяктән торган һәр оча сөяге дә яшүсмерләрдә тоташ бер сөяккә әйләнә. Шулай итеп, сигезкүз сөяге, ике оча сөяге бергә *оча сөякләре куышлыгы* хасил итә. Оча сөякләре куышлыгы бик әһәмиятле физиологик функция үти. Ул эчәкләр өчен терәк булып тора, эчке органнарны (бүлеп чыгару, җенес) саклау функциясен үти, шулай ук түбәнге очлыклар, кор-

сак мускулларының тоташу урыны булып тора. 12—13 яшьлек балаларда оча куышлыгы бүрәнкә формасында була. Аның алгы-арткы размеры аркылы размерыннан зуррак. Оча куышлыгының түбәнге тишеге бик кечкенә. Алгы яссылыгы зурларныкына караганда вертикальрәк урнашкан. Оча сөякләренең тоташуы 14—16 яшьләрдә, ә сөякләшүе 25 яшькә тулысынча тәмамлана. Бу сөякләрнең сөякләшүе яралгы үсешенең 4 аенда ук башлана.

Туганнан соңгы үсеш чорында оча сөякләре куышлыгының формасы да, размеры да үзгәрә. Бу үзгәрешләр гәүдә авырлыгының артуына, җенес органнарының үсүенә, эчәклекләрдәге үзгәрешләргә һәм башка бик күп сәбәпләргә бәйле. Нәтиҗәдә оча сөякләре куышлыгының алгы-арткы диаметры арта (яңа туган балада ул 2,7 см булса, 6 яшькә — 8,5 см, ә 9 яшькә — 9,5 см га җитә). Шул ук вакытта аркылы размеры да нык үзгәрә һәм 14 яшькә оча сөякләре куышлыгы аркылы размеры буенча зурларныкы дәрәҗәсенә җитә.

Тугыз яшьтән җенси аерымлыклар сизелә башлый. Оча сөякләре куышлыгы малайларда биегрәк һәм таррак, ә хатын-кызларда киңрәк һәм түбәнрәк урнашкан. Хатын-кызларда аның сөякләре дә юкарак, шомарак. Оча сөякләре куышлыгы формалашудагы кимчелекләр кыз балалар өчен бигрәк тә куркыныч, ул бала тудырганда зур кыенлыкларга китерергә мөмкин.

Аяк сөякләре 7 яшьтән соң ир балаларда кызларга караганда тизрәк үсә башлый. Гәүдәгә карата аяклар иң зур озынлыкка кызларда 13 яшьтә, ә ир балаларда 15 яшьтә җитә. Аннан аларның үсүе әкренәя һәм 23—25 яшьтә тулысынча тәмамлана. Аяк табаны бик күп кенә вак сөякләрдән тора, алар үзара кечкенә мускуллар, сеңерләр, бәйләвечләр белән тоташканнар. Алар барысы бергә гөмбәзсыман табан формалашуда зур урын алып торалар.

Матур, яхшы бөгелешләре булган табан хәрәкәтнең җиңеллеген тәэмин итә, йөргәндә, сикергәндә тетрәүләрне йомшарта, пружина кебек сыгыла. Әти-әниләр, тәрбиячеләр һәм укытучылар табанның дөрес формалашуына нык игътибар бирергә тиешләр. Әгәр яшүсмер кысан, бигрәк тә биек үкчәле аяк киеме кия икән, бу — табанның дөрес үсмәвенә сәбәп була. Озак вакыт бер позада басып тору, нормадан артык нагрузка белән эшләү, болар барысы да табанның бөгелешләрен бетерә, яссылата. Нәтиҗәдә *яссытабанлылык* барлыкка килә. Яссытабанлылык тиз аручанлыкка китерә, хәрәкәт авырая, кан әйләнеше бозыла, сынның формасы ямьсезләнә. Гәүдәдә тартышулар һәм башка авырулар сизелә. Бу хәлләрне булдырмас өчен яланаяк комда, кытыршы өслектә йөрергә, махсус физик күнегүләр эшләргә кирәк.

Әти-әниләр, тәрбиячеләр, укытучылар балаларның анатомик, физиологик төзелеш үзенчәлекләрен яхшы белергә тиеш. Аларның организмы формалашу озак вакыт таләп итә, олылардан түземлелек, игътибарлылык сорый.

Скелет мускулатурасының яшь үзенчәлекләре. Мускул тукымасының үсеше. Баланың индивидуаль үсеш чорында мускул системасы катлаулы структур һәм функциональ үзгәрешләр кичерә. Мускул җепселләренең формалашуы, аерым мускулларның барлыкка килүе гаять әһәмиятле үзенчәлеккә ия. Организмда иң беренче булып баланың тереклеге, нормаль яшәеше өчен кирәк булган мускуллар үсеш ала. Төрле төр мускуллар ясалу яралгы үсешенең икенче аенда башлана. Аннан соңгы чорда мускул күзәнәкләре функциональ өлгереш кичерәләр, ягъни үзләренең функцияләрен үтәргә әзерләнәләр. Бу чорда мускулларда җепселләрнең саны арта, җепселләр калынаялар.

Туганнан соңгы чорда мускул тукымасы күп үзгәрешләр кичерә, мускуллар үсә, ныгый. Әмма бу үзгәрешләр төрле мускулларда төрлечә бара. Иң беренче булып, баланың бүгенге көн тереклеге өчен аеруча мөһим булган мускуллар көчле үсеш ала. Мәсәлән, яңа тугач та аңа сулыш мускуллары, суыру мускуллары, тел, иреннәр, бармак мускуллары бик кирәк һәм алар балада аеруча тиз үсеп китәләр. Үз чиратында хәрәкәт үзе мускул үсешенә уңай тәэсир ясый. Билгеле, хәрәкәт күнекмәләре булдыру да бик әһәмиятле.

Яңа туган балада барлык төр скелет мускуллары да бар, әмма аларның массасы зурлар белән чагыштырганда 37 тапкырга ким. Мускуллар аеруча 7 яшькә кадәр, аннан пубертат чорында көчле үсәләр. 14—15 яшьлек чорга мускул тукымасының микроструктурасы инде зурларныкы кебек үк, әмма мускулларның буйга да, аркылыга да үсүе дәвам итә. Мускулларның буйга үсүе 20—25 яшькә, ә юанлыкка үсүе 30—35 яшькә кадәр бара.

24 нче рәсем. Нормаль (1, 2, 3) һәм яссы (4) табан эзләре.

Бала үскән саен мускул тукымасының химик составы да үзгәрә. Балалар мускулатурасында су күп, ә зурайган саен суның микъдары кими, мускулның тыгызлыгы арта.

Югары очлыклар мускулатурасы түбән очлыкларныкына караганда алдарак үсеш ала, иртәрәк җитлегә. Югары очлыкларда да, түбән очлыкларда да зур, күләмле мускуллар вак мускулларга караганда иртәрәк формалашалар. Мәсәлән, җилкә, кулбаш мускуллары иң беренче, аннан терсәк, беләк мускуллары, иң соңыннан беләзек, уч, бармак мускуллары формалаша.

Яңа туган балада җилкә, кул мускуллары, оча сөякләре куышлыгы, аяк мускулларына караганда көчлерәк үсеш алган була. 6—7 яшькә кадәр бигрәк тә кул мускуллары көчле үсеш ала. Кызларда 11—12, малайларда 13—14 яшькә мускулларның гомуми массасы тиз арта башлый, бу күренеш аларда җенси өлгерешнең активлашуы белән аңлатыла. Түбәндә Ю. А. Ермолаев туплаган мәгълүматлар буенча балаларда туганнан соңгы чорда мускул массасының үзгәрешләре бирелә.

Яшь	Гәүдә массасына карата (процентларда) мускул массасы
0—10 көн	3,3
8 яшь	27,2
12 яшь	29,4
15 яшь	32,6
18 яшь	44,2

Әйткәнебезчә, мускул массасының артуы мускулларның калынаюы һәм буйга сузылуы хисабына бара. 7 яшьлек чорга мускуллар составындагы мускул җепселләренең (миофибрилл) саны яңа туган бала белән чагыштырганда 15—20 тапкырга арта. 3—4 яшьлек чорга мускулларның диаметры 2—2,5 тапкыр арта.

Яңа туган балада мускулларның сеңер очлары бик начар үсеш алган була, нәтиҗәдә күпчелек мускуллар сөякләргә турыдан-туры тоташа. Әкренләп сеңер тукымасы интенсив үсеш ала һәм 12—14 яшьлек чорга организмда һәр скелет мускулы сөяккә сеңер белән тоташа. Мәсәлән, балтыр мускулында яңа туган балада сеңер-мускул өлеше 1:4 чагыштырмасында булса, бер яшьтә ул чагыштырма 1:3, ә 6—7 яшькә — 1:2,3. Бу үзгәреш хәрәкәт колачын үстерә, мускуллар эшенең файдалы коэффициентын арттыра. Димәк, мускулларның массасы арту, эш башкару сәләте үсү мускул структурасының тагын зуррак үзгәрешләргә дучар ителүенә, сеңерләрнең көчле үсешенә бәйле.

12—16 яшьлек чорда да мускуллар үсешендә үзгәрешләр дәвам итә. Бу чорда бигрәк тә организмның вертикаль торышын тәэмин итүче, ягъни статик эш башкаруга сәләтле мускуллар көчле үсеш ала. Бу чорда мускулларның буйга үсүе, нигездә мускул җепселләренең сеңергә күчү урынында бара. 13—15 яшьлек чорда җепселләр аеруча көчле калынаялар. Ә 14—15 яшьтән скелет мускулларында дифференциация, ягъни төрле мускулларның аерым, үзенчәлекле функция башкарырга яраклашуы аеруча көчәя.

Балаларда арка мускуллары шактый йомшак үсеш алган. Шуңа күрә алар умырткалыкны билгеле бер позада озак тота алмыйлар һәм умырткалыкның формасы нагрузка тәэсирендә бик тиз үзгәрә. Шулай ук аларда беләзек, беләк, терсәк мускулларының үсеше дә чагыштырмача акрын бара. Менә ни өчен, бер позада озак утыру, басып тору, тиз язу, рәсем ясау балаларга бик авыр. Мускуллар үсешендәге үзенчәлекләрне белү сәламәтлеккә зарар китерүче бу күренешләрне булдырмаска мөмкинлекләр бирә.

Баланың индивидуаль үсеше дәверендә мускулларның функциональ үзлекләре дә нык үзгәрә. Аларның ярсынучанлыгы, функциональ җитезлеге (лабильность) көчәя. Бер вакыт берәмлегендә скелет мускулатурасы төрле тәэсирләргә никадәр тизрәк реакция ясаса, никадәр күбрәк ярсыну импульслары аның буенча үтсә, шулкадәр мускулның функциональ җитезлеге зур була. Димәк, мускулларның кыскаручанлык тизлеге, үзәктән качучы нейроннарда нерв процессларының хәрәкәтчәнлеге артканда, мускулларның функциональ җитезлеге арта. Балаларда функциональ җитезлек яшькә бәйле рәвештә арта, үскән саен көчәя. 14—15 яшькә функциональ җитезлек зурларныкы дәрәҗәсенә җитә. Шул ук вакытта мускулларның тонусы да үзгәрә. Яңа туган балаларның мускулларында тонус бик югары. Бөгүче мускулларның тонусы турайтучы мускулларныкына караганда көчлерәк. Нәтиҗәдә баланың куллары һәм аяклары күбрәк бөгелгән хәлдә була. Мускулларда йомшару сәләте бала үскән саен арта бара. Шуның белән балаларда һәм яшүсмерләрдә хәрәкәтнең иркен булмавы аңлатыла. Бары тик 15 яшьтән соң гына хәрәкәтләрнең сыгылмалылыгы арта башлый.

Балаларда һәм яшүсмерләрдә хәрәкәт сыйфатларының үсеше. 13—15 яшьлек чорга хәрәкәт анализаторының барлык өлешләре дә формалашып җитә. Хәрәкәт анализаторының актив формалашу чоры 7—12 яшькә туры килә. Терәк-хәрәкәт аппаратының үсеш процессында мускулларның хәрәкәт сыйфатлары: хәрәкәт тизлеге, җитезлеге, көче һәм чыдамлылыгы да үсеш ала. Әмма бу үзлекләр үзгәреше төрле вакытта бара. Иң беренче булып хәрәкәт тизлеге, җитезлеге формалаша.

Хәрәкәт тизлеге аның бер вакыт берәмлеге эчендә башкарылган хәрәкәтләр саны белән характерлана. Аерым бер хәрәкәтне

башкару тизлеге бигрәк тә 4—5 яшьлек чорда нык үсеш ала. Аннан бу үзлек кече яшьтәге мәктәп балаларында көчле үсеп китә һәм, ниһаять, 13—14 яшькә зурларныкы дәрәҗәсенә җитә. Максималь хәрәкәт ешлыгы 7 яшьтән 13 яшькә кадәр бик көчле үсә. Малайларда бу үзлек, кызларга караганда иртәрәк өлгерә. Ә 13—14 яшьлек чорда киресенчә, кызларда бик көчле үсеш алып китә, һәм 15 яшькә бу үзлек тулысынча формалашып җитә. Балаларда максималь хәрәкәт ешлыгының көчәюе нерв процессларының хәрәкәтчәнлеге интенсив рәвештә арту белән аңлатыла. Шунлыктан антогонист мускуллар ярсыну хәленнән тоткарлануга (кыскару — йомшару) һәм киресенчә бик тиз күчәләр. Хәрәкәт тизлегенә физик күнегүләр ясау да уңай тәэсир ясый. Бала үскән саен нерв импульслары үзәк нерв системасыннан эшче органга — мускулга тапшырылу тизлеге арта, ә бу инде мускулларның эшен кызулата; ә бу, үз чиратында, сикерү, йөгерү һәм башка хәрәкәтләрне башкару тизлеге артуга китерә. Шул ук вакытта 12—13 яшьтәге яшүсмерләрдә билгеле бер дәрәҗәдә хәрәкәтләрне башкару тизлеге кими. Вакытында тиешле дәрәҗәдә күнектерелү булмаса, хәрәкәт сүлпәнлеге даими бер форма алырга мөмкин. Моны булдырмау өчен өлкәннәргә бу чорда аеруча игътибарлы булу зур әһәмияткә ия.

Җитезлек — ул хәрәкәтләрне төгәл, югары координация белән тиз башкару. Хәрәкәтнең бу үзлеге хәрәкәтнең пространстводагы төгәллегенә, аның билгеле бер вакытта саклана алу сәләтенә һәм хәрәкәтне төгәл башкару өчен тиз дәрәҗәдә билгеле бер карарга килүгә бәйле.

Пространство җитезлеге — ул пространствода төгәл хәрәкәтләр башкару. Мәсәлән, чаңгыда шуганда яки йөгергәндә очраган предметларга, объектларга кагылмыйча, бәрелмичә хәрәкәт итү. Пространство җитезлегенең күнекмәләре сикерүнең яки ук, граната, диск атуның төгәллеген тәэмин итә. Хәрәкәтнең бу сыйфаты нигездә 4 яшьтән 17 яшьләргә шактый югары дәрәҗәдә формалаша. Хәрәкәт төгәллеге арту бигрәк тә 4—5 яшьтән 7—8 яшькә кадәр күзәтелә. 6—7 яшьлек балаларда җитезлек яхшы үсеш алган булса да, алар кыска вакыт эчендә җитез, төгәл, матур хәрәкәтләр башкарырга әле сәләтсез. Әкренләп хәрәкәттәге тупаслык кими, нәфислек, төгәллек барлыкка килә. Шулай итеп, 11—12 яшьләрдә пространствода хәрәкәтнең төгәллеге, ә аннан соң төгәл, матур, җитез хәрәкәтне мөмкин кадәр озак вакыт саклый алу сәләте үсә, формалаша. Ә иң соңыннан төрле ситуацияләрдә төгәл, җитез хәрәкәтне башкаруга тиз арада ирешү, хәл итү, карар кабул итү сәләте формалаша.

4—5 яшьлек балалар күрсәтелгән төгәл, матур хәрәкәтне эшли алмыйлар. Бу хәрәкәтне кабатлау өчен аларга күп вакыт кирәк, кабатласалар да ул хәрәкәтләрнең сыйфаты түбән, алар тупас була. Кече яшьтәге мәктәп балаларында бирелгән программа буенча хәрәкәтләнү шактый югары дәрәҗәгә җитә, ә 9—10 яшьтән төгәл хәрәкәтләрне башкаруда өлкәннәргә охшар-

га тырышу бик зур була. Хәрәкәтнең җитезлегенә ирешү, җитезлекнең төгәллеге, нәфислеге, җиңеллеге үзәк нерв системасында югары структураларның, ягъни үзәк механизмнарның формалашуына бәйле.

Мускулның көче дип мускул кыскарган вакытта тудыра алган максималь көчәнешкә әйтәләр. Кече яшьтәге балаларда мускулның көче бик түбән дәрәҗәдә. Мускулның көче төрле мускулларда төрлечә үсеш ала. Мускулларның көче арту күп төрле факторларга: мәсәлән, нерв системасының үсешенә, скелет мускулатурасының, эчке органнарның эшчәнлегенә, нерв һәм гуморал тәэсирләрнең формалашуына, җитлегүенә бәйле. Скелет мускулатурасының кыскару көченең үсешенә мускул күзәнәкләрендә бара торган матдәләр алмашының сан ягыннан да, сыйфат ягыннан да камилләшүе, мускулларга килүче хәрәкәт нерв импульсларының көче, шулай ук мускул төзелешендәге үзгәрешләр, мускул җепселләренең юанаюы, мускулларның массасы арту һәм башка факторларның тәэсире зур. Мускул никадәр юан һәм озын булса, аның көче шулкадәр зур була.

Мускулның абсолют көче 7 яшьтән 11 яшькә кадәр чагыштырмача бер төрле үзгәрә, аз-азлап арта. Бу чорда мускулның абсолют көче зур түгел. Зур көч таләп итүче һәм статик хәрәкәтләр балаларның тиз аруына китерәләр. Бу чорда балалар кыска вакытлы, тиз башкарыла торган, артык зур көч таләп итми торган хәрәкәтләрне, уеннарны бик теләп башкаралар. Әмма әкренләп төрле уеннар аша балаларны статик хәрәкәтләргә өйрәтергә кирәк. Бу бигрәк тә, мәктәптә балаларның уңышлы шөгыльләнүенә нигез булып, укыганда, язганда озак вакыт билгеле бер поза саклый алу, аларның сыннарының матурлыгына китерә.

Яшүсмер һәм яшьлек чоры (14—18 яшь) мускул көче камилләшүнең иң хәлиткеч вакыты. Кыз балаларда мускул көче арту 10—12 яшьтән, ә ир балаларда 13—14 яшьтән башлана. Нигездә, бу аермалык ир һәм кыз балаларда җенси җитлегү чорының төрле вакытта башлануына бәйле.

Кызларда мускулларның чагыштырмача көче ир балаларныкыннан шактый түбән. Бу үзенчәлекне физик хезмәт, физкультура дәресләрен оештырганда, физик нагрузка нормасын, дозасын билгеләгәндә яхшы белергә һәм исәпкә алырга кирәк.

Яшүсмерләрдә, бигрәк тә «сузылу», ягъни буйга актив үсү чорында, мускуллар буйга көчле үсәләр, нәтиҗәдә мускулның аркылы үсеше сизелерлек артка кала. Бу чорда алар тиз арыйлар һәм кан әйләнешенең яхшы эшләве нәтиҗәсендә бик тиз элекке хәлләренә кайталар. Мускул җепселләре күбрәк эш башкарган саен, кан аларга туклыклы матдәләрне һәм кислородны күбрәк китерә. Физик эш, физкультура һәм спорт белән регуляр рәвештә шөгыльләнгәндә, мускул җепселләре тизрәк үсәләр, калынаялар һәм кешенең көче арта бара. Ләкин физик хезмәт, спорт белән системалы рәвештә, нагрузканы акрынлап арттыра барып шөгы н

ләнергә кирәк. Әти-әниләргә, укытучыларга балаларның мускул көче үсеше үзенчәлекләрен белеп физик хезмәтне, физкультура, спорт күнегүләрен, хезмәт тәрбиясен дөрес оештырырга кирәк.

Иң соңгы сыйфат буларак, *хәрәкәтнең чыдамлылыгы,* ягъни мускулларның артык үзгәрешсез озак эш башкару сәләте формалаша. Статик һәм динамик эш вакытында чыдамлылык мускулларда төрлечә була. Динамик эшкә чыдамлылык 7—11 яшьлек балаларда зур түгел, 11—12 яшьтән ир һәм кыз балаларда чыдамлылык сизелерлек арта башлый. Динамик нагрузкаларга чыдамлылыкны үстерүгә җәяүле хәрәкәт, җиңелчә йөгерү, чаңгыда йөрү кебек күнекмәләр уңай йогынты ясый. 14 яшькә мускулларның динамик чыдамлылыгы зурларныкының 50—70% ын, ә 16 яшькә 80% ы тирәсен тәшкил итә.

Статик нагрузкага чыдамлылык бигрәк тә 8 яшьтән 17 яшькә кадәр нык арта, аеруча бу үзгәрешләр кече яшьтәге мәктәп балаларында күзәтелә. 17—18 яшьләргә мускулларның статик чыдамлылыгы зурлар белән чагыштырганда 85% ка, ә иң югары дәрәҗәгә 25—30 яшьләрдә җитә.

Мускулларның чыдамлылыгы нигездә эчке органнарның, аеруча йөрәк-кан тамырлары, сулыш органнарының эшчәнлегенә бәйле. Ул эшнең характерына, интенсивлыгына бәйле. Нагрузка зур булганда чыдамлылык та кими. Эш зур тизлектә, интенсив башкарылса, чыдамлылык кими һәм киресенчә.

Димәк, хәрәкәт сыйфатлары формалашу тигезсез бара: максималь көч һәм статик чыдамлылык 17—18 яшькә, хәрәкәт ешлыгы 13—14 яшькә, хәрәкәтнең җитезлеге 13—14 яшькә, ә тизлеге 15—16 яшькә формалашып җитә дияргә була.

Хәрәкәт активлыгы һәм координациясе. Яңа туган балада хәрәкәт активлыгы һәм аның координациясе турында сүз алып баруның нигезе юк. Чөнки баланың хәрәкәт мөмкинлеге бик чикле һәм алар шартсыз рефлекслар нигезендә башкарылалар; бу очлыкларның, гәүдәнең, башның бәйләнешсез хәрәкәте. Әкренләп үсү һәм үсеш нәтиҗәсе буларак, күп төрле хәрәкәт күнекмәләре формалаша башлый. Бу процесста вакытлы бәйләнешләрнең, ягъни шартлы рефлексларның формалашуы зур урын ала. Хәрәкәткә бәйле шартлы рефлексларның формалашуында бигрәк тә хәрәкәт анализаторы, бу анализаторның башка — күрү, ишетү, тире, тигезлекне саклау анализаторлары белән нык бәйләнеше зур роль уйный.

Баланың хәрәкәтчәнлеге, хәрәкәтләнү сәләте терәк-хәрәкәт аппаратының, нерв системасының, анализаторларның өлгерешенә, үзара бәйләнешле эшләвенә, шул ук вакытта тәрбия шартларына бәйле.

Кешегә хас булган табигый хәрәкәтләр (җәяү йөрү, йөгерү, сикерү һ. б.), аларның үзара ярашып эшләве нигездә балада 3—5 яшькә инде шактый нык формалашкан була. Табигый хәрәкәтләр формалашуда бала туганнан соң беренче атналар аеруча әһәми-

ятле санала. Әмма әле мәктәпкәчә чорда да балаларның хәрәкәтендә координация, ягъни үзара ярашып, тыгыз бәйләнештә эшләү җитми. 3—5 яшьлек балаларның хәрәкәтләре тупас булса да, координация җитешмәсә дә, балалар шактый катлаулы хәрәкәтләр башкаруга сәләтле. Мәсәлән, чүкеч, кайчы һ. б. шундый инструментлар белән эшләү. 6—7 яшьлек балалар катлаулы координация, күп сандагы вак мускулларның үзара ярашып эшләвен таләп итә торган хәрәкәтләрне (язу, рәсем ясау) башкара башлыйлар. Әмма бу хәрәкәтләрне башкарудагы нәфислек, төгәллек, җитезлек һәм тизлек яшүсмер чорга гына формалашып җитә.

Димәк, балаларда хәрәкәт үсеше, хәрәкәтнең координациясе үсешнең беренче елларында интенсив башланып, яшүсмер чорга югары дәрәҗәгә җитә. Бу бик әһәмиятле сыйфатларның үсеше, формалашуы, камилләшүе турыдан-туры нерв системасының үсешенә бәйле. Нерв системасындагы әз генә тискәре үзгәрешләр дә баланың хәрәкәтендә чагыла.

Үз чиратында, әти-әниләргә, тәрбиячеләргә, өлкәннәргә балаларның хәрәкәтләренә, хәрәкәттәге кечкенә генә кимчелекләргә дә игътибар итәргә кирәк.

Хәрәкәттәге тоткарлыкны, төрле комачаулыкларны күрү, сизү белән врачка мөрәҗәгать итәргә, мондый балаларның нерв системасының функциональ халәтен тикшерергә кирәк. Җенси җитлегү чорында яшүсмерләрдә хәрәкәттә тупаслык, кырыслык күзәтелә, әмма бу вакытлы үзгәреш. Тәрбия шартлары дөрес оештырылса, бу тупаслык тиз узачак һәм 15—16 яшькә балаларда хәрәкәт камилләшә һәм төрләнәбара. 18—25 яшьлек чорны хәрәкәт сыйфатларының камилләшүендә, хәрәкәтләнү сәләтенең үсешендә «алтын чор» дип атыйлар. Шушы чорда кеше иң нечкә, нәфис, төгәл хәрәкәтләрне башкаруга ия була.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Яңа туган баланың баш сөягенә нинди үзенчәлекләр хас?
2. Үсеш нәтиҗәсендә баш сөягендә нинди үзгәрешләр барлыкка килә?
3. Умырткалыкка хас үзгәрешләр нидән гыйбарәт?
4. Балаларда күкрәк читлегенең формасы һәм аның үзгәрешләре нинди?
5. Очлыклар үсешендә яшь үзенчәлекләре ничек чагыла?
6. Сөякләрнең төзелешенә нинди үзгәрешләр хас?
7. Балаларда матур табан тәрбияләү нидән гыйбарәт?
8. Үсү һәм үсеш процессында мускулларда нинди үзгәрешләр бара?
9. Нәрсә ул хәрәкәт сыйфатлары? Аларның формалашуында нинди эзлеклелек саклана?

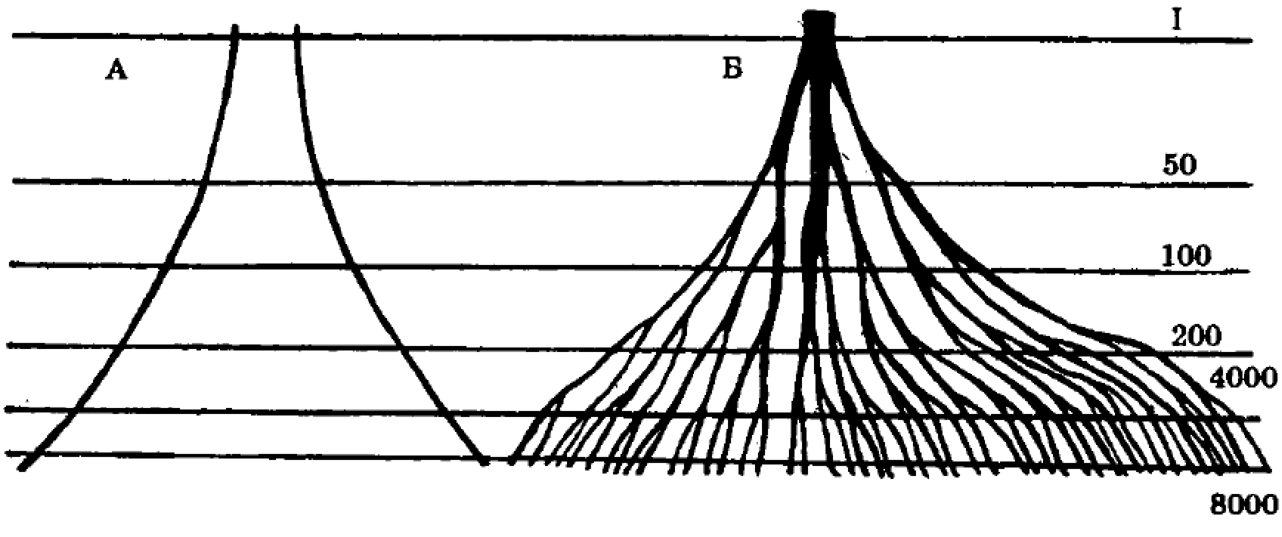
10. Нәрсә ул чыдамлылык? Статик һәм динамик эшкә чыдамлылык нәрсә белән аерыла?
11. Хәрәкәт координациясе нәрсә ул? Балаларда аның камилләшү үзенчәлекләре нинди?

КАН ӘЙЛӘНЕШЕ ОРГАННАРЫ ТӨЗЕЛЕШЕНЕҢ ҺӘМ ФУНКЦИЯЛӘРЕНЕҢ БАЛАЛАРГА ХАС ҮЗЕНЧӘЛЕКЛӘРЕ

Кан әйләнешенең әһәмияте, төзелеш схемасы. Үсүче организмда кан әйләнешенең формалашуы. Кан организмның нормаль эшчәнлеген тәэмин итүче функцияләрен туктаусыз хәрәкәт иткәндә генә башкара ала. Канның хәрәкәте кан тамырлары буенча бара, бу, икенче төрле, *кан әйләнеше* дип атала.

Билгеле булганча, сәламәт организмда канның составы да, үзлекләре дә даими саклана, һәм бу үз чиратында, организмның эчке тирәлегенең даимилеген *(гомеостаз)* тәэмин итә.

Бу даимилекне саклауда күп кенә системалар катнаша, шуларның берсе — кан әйләнешен тәэмин итүче органнар системасы. Канның артерияләр, веналар, капиллярлар буенча хәрәкәте барлык органнарга, тукымаларга кислород, туклыклы матдәләр, витаминнар, гормоннар, тозлар һәм су алып килә, таркалу продуктларын алып китә. Бу процесс вакытында тире белән әйләнә-тирәлек арасында җылылык алмашы бара. Ә бу, үз чиратында, организмда даими температураны тәэмин итә.



25 нче рәсем. Кан тамырларының тармаклануы нәтиҗәсендә кан йөрү системасының киңәюе:

А — кан йөрү системасының киңәю схемасы; Б — кан тамырларының тармаклануы. Уң яктагы саннар кан тамырлары саны артуын күрсәтәләр.

Канның хәрәкәтен тәэмин итүче органнар булып йөрәк һәм кан тамырлары (артерия, вена, капиллярлар) тора. Канны йөрәктән органнарга, тукымаларга алып баручы кан тамырлары — *артерия* дип, ә тукымалардан йөрәккә алып килүчеләрен — *вена* дип атыйлар. Артерияләрне веналар белән, һәм киресенчә, веналарны артерияләр белән тоташтырып торучы бик нечкә тамырларны — *капиллярлар* дип атыйлар.

Кеше организмында кан әйләнешенең ике түгәрәге — зур һәм кечкенә түгәрәкләре бар.

Кан әйләнешенең зур түгәрәге йөрәкнең сул карынчыгыннан чыгучы иң зур артерия — аортадан башлана. Аорта бүленеп артерияләр хасил итә, ераклашкан саен, алар ныграк тармаклана-лар (артериола) һәм, ниһаять, капиллярлар хасил була, кан йөрү системасы бик нык киңәя (25 нче рәсем). Капиллярлар бик күп, кеше организмында якынча 150 млрд. капилляр бар. Аларның стеналары бик юка. Капиллярлар җыелып веналар барлыкка китерәләр, веналар үзара берләшеп өске һәм аскы күп канлы веналарны барлыкка китерәләр, ә алар уң йөрәгалдына ачылалар. *Канның сул карынчыктан чыгып, аорта, артерияләр, капиллярлар, веналар буйлап уң йөрәгалдына кадәр үткән юлын кан әйләнешенең зур түгәрәге дип атыйлар. Кан әйләнешенең зур түгәрәгендә капиллярлар тышчасы аша кислород һәм туклыклы матдәләр каннан тукыма сыекчасына күчә, ә тукыма сыекчасындагы күзәнәк эшчәнлеге нәтиҗәсендә барлыкка килгән углекислый газ һәм башка таркалу продуктлары канга күчә. Шулай итеп, артериаль кан веноз канга әверелә.*

Кан әйләнешенең кечкенә түгәрәге йөрәкнең уң карынчыгыннан башлана. Веноз кан йөрәкнең уң карынчыгыннан үпкә артерияләре буенча үпкәгә килә. Анда капиллярлар үпкә куыкчыкларын чолгап алганнар. Капиллярлардагы веноз кандагы углекислый газ үпкә куыкчыкларына, ә кислород куыкчыклардан канга күчә: *веноз кан артериаль канга әверелә.* Капиллярлардан артериаль кан веналарга күчә һәм үпкә веналары буенча сул йөрәгалдына кайта.

Канның уң карынчыктан үпкә артерияләре, капиллярлары һәм веналары аша үтеп, сул йөрәгалдына кадәр үткән юлы үпкә кан әйләнеше яисә кан әйләнешенең кечкенә түгәрәге дип атала.

Яралгыда зурлардагы кебек кан әйләнешенең ике түгәрәге бар. Әмма ана карынында үсү чорында яралгыны кислород һәм туклыклы матдәләр белән тәэмин итүнең үзенчәлекләре бар. Эмбрион әкренләп аналыкның лайлалы тышчасына якыная һәм ябыша. Аналыкның лайлалы тышчасы, аңарга килүче кан тамырлары һәм яралгыны әйләндереп алган тышча берләшеп, бала урыны — *плацента* барлыкка китерәләр. Бала туу чорына плацентаның калынлыгы 2—4 см, авырлыгы — 500—600 г була.

Плацентадан яралгыга кендек бавы килә, аның эчендә яралгыдан плацентага канны алып килүче ике кендек артериясе һәм

плацентадан яралгыга артериаль канны алып килүче бер кендек венасы була. Кендек бавының бала туу чорына озынлыгы 50—60 см га җитә.

Яралгыда кан әйләнешенең үзенчәлеге — яралгы организмында кан тамырлары буйлап катнаш кан йөри. Кендек артерияләре буенча плацентага килгән углекислый газга, таркалу продуктларына бай кан плацентада артериаль канга әйләнә (кислородка, туклыклы матдәләргә байый), кендек венасы буйлап яралгыга килә һәм ике тармакка бүленә. Алар бавыр янында аскы күп канлы венага кушылалар. Шулай итеп, плацентадан килгән артериаль кан веноз кан белән кушыла һәм катнаш кан йөрәкнең уң йөрәгалдына килә. Уң йөрәгалдыннан канның бер өлеше капкачлы клапан аша уң карынчыкка, ә икенче яртысы уң һәм сул йөрәгаллары арасындагы оваль тишек аша сул йөрәгалдына чыга. Сул йөрәгалдыннан сул карынчыкка, ә аннан аортага чыга.

Ә уң карынчыктагы кан үпкә артериясенә чыгарыла. Яралгы мөстәкыйль суламаганлыктан, аның кан әйләнешенең кечкенә түгәрәге эшләми һәм үпкә артериясеннән кан артериаль канал аша (үпкә артериясен аорта белән тоташтыра) аортага күчә. Димәк, яралгыда йөрәкнең ике (уң һәм сул) карынчыгы да канны аортага, ә аортадан кан әйләнешенең зур түгәрәгенә куа. Шулай итеп, яралгының барлык кан тамырларында катнаш кан ага.

Бала туу белән аның кан хәрәкәтендә зур үзгәрешләр башлана. Кендек киселә, димәк, ана организмы белән элемтә өзелә. Беренче сулыш алу белән үпкәләр киңәя, нәтиҗәдә кан үпкә артерияләре буйлап үпкәгә юнәлә. Шулай итеп, кан әйләнешенең кечкенә түгәрәге эшли башлый. Артериаль канал тоташтыргыч тукыма белән каплана. Йөрәгаллары арасындагы оваль тишек тә ябыла. Кендек артерияләре дә, венасы да әкренләп томаланалар. Организмда нормадагы кан әйләнешенең ике түгәрәге эшли башлый.

Йөрәк төзелешенең яшь үзенчәлекләре. Яңа туган баланың йөрәге, зур кешенең йөрәгеннән формасы, чагыштырма массасы һәм урнашуы белән аерылып тора. Яңа туган балада йөрәк шарсыман формада, аның киңлеге озынлыгыннан зуррак. Уң һәм сул карынчыкларның стеналары бер үк калынлыкта. Йөрәк яңа туган балада югарырак урнашкан. Балага бер яшь тулганда, аның йөрәге авыш форманы алып урнаша. Бу үзгәреш диафрагманың бераз аска төшүе, баланың вертикаль гәүдә тотышы (утыра, басып тора) белән аңлатыла. 2—3 яшьлек чорга йөрәкнең югары өлеше — очы — сул як бишенче кабыргага җитә, ә 10 яшьлек чорга йөрәк күкрәк читлегендә тулысынча зурларныкы кебек урын ала.

Йөрәк — ул мускул тукымасыннан торган куыш орган. Ул күкрәк читлегендә сул яктарак, 2—5 нче кабыргалар арасында урнашкан. Ирләрдә аның массасы — 220—300 г, ә хатын-кызларда — 180—220 г. Йөрәкнең размеры һәм массасы баланың яшенә

карап үзгәреп тора. Олыларга караганда балаларның йөрәге чагыштырмача зур. Аның массасы яңа туган балада 23,6 г яки гәүдә авырлыгының 0,89% ын алып торса, ул зур кешедә гәүдә авырлыгының 0,48—0,52% ын гына тәшкил итә. Йөрәкнең иң интенсив үсү чоры үсешнең беренче елына һәм җенси өлгереш чорына туры килә. Мәсәлән, 8 айлык чорга йөрәкнең массасы икеләтә, ә 3 яшькә өчләтә арта, 5 яшьлек чорга ул — 4, ә 16 яшьлек чорга — 11 тапкыр арта. Беренче елларда ир балаларның йөрәк массасы кызларныкына караганда зуррак була. 7 яшьтән 12 гә кадәр йөрәкнең үсүе әкренәя, 12—13 яшьлек чорда кызларда йөрәк бик көчле үсеш ала һәм авырлыгы буенча ир балаларныкыннан артып китә. Ә инде 16 яшьлек чорга ир балаларда йөрәк үсеше көчәя һәм авырлыгы буенча бик тиз арта.

4 яшькә кадәр йөрәк мускулларының җепселләре бик әкрен арта, ә 5—6 яшькә алар нык үсеш алалар. Кече яшьтәге мәктәп чорында җепселләрнең аркылы киселеме зурларга караганда 2 тапкырга ким. 7—8 яшькә кадәр йөрәк тукымасында эластик җепселләр бик аз, алар 8 яшьлек чордан үсә башлыйлар һәм 12—13 яшькә сизелерлек көчле үсеш алалар. Йөрәк мускуллары 18—20 яшькә кадәр көчле үсәләр.

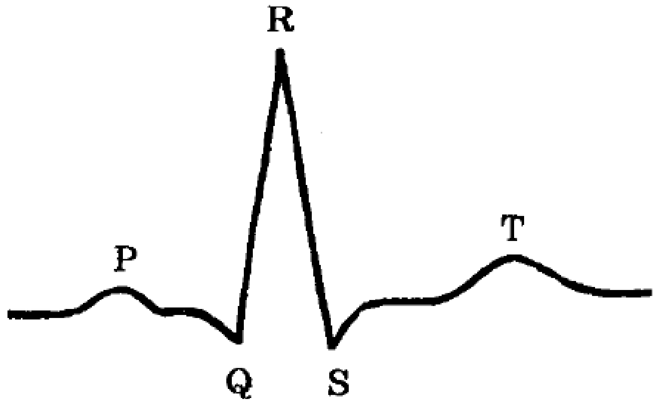
Яшькә бәйле рәвештә йөрәкнең күләме дә арта. Мәсәлән, 1 яшькә ул уртача 42 см^3 булса, 7 яшькә — 90, 14 яшькә — 130, ә зурларда 280 см^3 була.

Кан, бала туу белән, кан әйләнешенең ике түгәрәге буенча хәрәкәт итә башлый. Сул карынчык уң карынчыкка караганда зуррак эш башкарганлыктан (канны кан әйләнешенең зур түгәрәге буенча хәрәкәт иттерә), аның стенасын тәшкил итүче мускуллар көчле үсеш алалар. Нәтиҗәдә, инде 6 айлык чорга уң һәм сул карынчык стеналары, зурлар йөрәгенә охшап, калынлыгы белән аерылып торалар. Җенси өлгереш чорында сул карынчык авырлыгы буенча уң карынчыкка караганда 3,5 тапкыр зуррак. Яңа туган баланың йөрәге белән чагыштырганда, зурларда сул карынчык авырлыгы — 17, ә уң карынчык — 10 тапкыр зуррак. Бала үскән саен аның йөрәк артерияләре киңәя, 5 яшьлек чорга аларның киңлеге яңа туган баланыкы белән чагыштырганда 3 тапкыр зуррак була.

Йөрәк мускулы ярсынганда биоэлектрик потенциал хасил була һәм ул тәнгә тарала. Электродлар ярдәмендә тәннең төрле урыннарыннан (очлыклар, күкрәк читлеге) бу потенциалны яздыру *электрокардиография,* ә язма үзе *электрокардиограмма* (ЭКГ) дип атала.

Электрокардиографияне өйрәнү һәм аны практикага кертү буенча Казан физиологы А. Ф. Самойловның (1867—1930) роле бик зур булды.

Баланың үсеш чорында йөрәгалдыннан карынчыкка ярсынуны үткәрү вакыты озыная һәм 16—17 яшьлек чорга ярсынуны үткәрү вакыты зурларныкына якынлаша. Бер яшьлек балалар



26 нчы рәсем. Кеше йөрәгенең электрокардиограмма схемасы.

электрокардиограммасында P тешчеге шактый зур булып аерылып тора, бу исә аларның йөрәгендә йөрәгалдының зур булуын күрсәтә. Бала үскән саен, йөрәкнең карынчыклары көчлерәк үсә, нәтиҗәдә P тешчегенең зурлыгы кими. Шулай ук балаларда яшь арткан саен, йөрәк циклының дәвамлылыгы арта, бу үз чиратында, йөрәкнең кыскарулар ешлыгы кимүенә китерә (2 нче таблица).

2 нче таблица

Балаларда йөрәк циклының аерым фазалары дәвамлылыгы (секунд)
(Б. Л. Комаров буенча)

Йөрәк циклы фазалары	Яшь группалары (яшь)		
	8—11	12—15	20—60
1. Йөрәгалды кыскаруы	0,089	0,090	0,078
2. Карынчыклар кыскаруы	0,275	0,281	0,301
3. Карынчыклар йомшаруы	0,495	0,545	0,579
4. Цикл дәвамлылыгы	0,771	0,826	0,880

Йөрәкнең тоны (эш тавышы) балаларда зурларга караганда вакыт буенча кыскарак була. Мәсәлән, беренче тон зурларда 0,1—0,17 секунд булса, балаларда — 0,1—0,12 секунд. Икенче тон балаларда дәвамлырак — 0,07—0,1 секунд, ә зурларда 0,06—0,08 секунд. Балаларда еш кына өченче — бик әкрен, саңгырау, түбән тонны да тоярга була. Мускул хезмәте башкарганда, уңай яки тискәре эмоцияләр булганда, йөрәк тонының көче арта, ә йокы вакытында кими.

Йөрәк эшчәнлегенең балаларга хас үзенчәлекләре. Йөрәкнең кыскарулар ешлыгы — ул бер минут эчендә йөрәкнең кыскарулар саны. Гадәттә аны пульс буенча билгелибез. Кан йөрәктән кан тамырларына чыгарыла, нәтиҗәдә кан басымы кан тамырларының тышчаларын тибрәтә, бу тибрәлешләр — *пульс* — йөрәкнең кыскарулар санына тигез. Сәламәт олы кешедә ул бер минутка — 75, яңа туган балада якынча — 140, 8—10 яшьтә 90—85 була.

Димәк, туганнан соңгы чорда йөрәкнең кыскару ешлыгы кими башлый (3 нче таблица). Ир балаларда бу күрсәткеч кыз балаларга караганда кимрәк була.

3 нче таблица

Индивидуаль үсеш чорында гемодинамика күрсәткечләренең үзгәрүе

Күрсәткеч	Яңа туган бала	Яшь (елларда)					
		1	6	7	10	12	15 16
Йөрәкнең систола күләме (мл)	2,5	10,2	20,6	23,0	29,2	41,0	59,0
Йөрәк тибеше (тибеш/мин)	130—150	120	95	92	86	82	76
Йөрәкнең минутлык күләме (л)	0,35	1,17	1,96	2,12	2,51	3,08	4,42

Йөрәк эшчәнлегенең балаларга характерлы бер үзенчәлеге булып, *сулыш аритмиясе,* ягъни сулыш алганда йөрәк тибеше ешаю, ә сулыш чыгарганда киму тора. Бала үсешенең беренче елларында бу үзенчәлек аз сизелә, ә 3 яшьтән 14 яшькә кадәр ул аеруча көчле чагыла, 15—16 яшьлек чорга ул юкка чыга.

Әйләнә-тирәлекнең төрле тәэсирләреннән балаларда йөрәк ритмы, аның кыскарулары бик тиз һәм көчле үзгәрә. Эмоциональ тәэсирләр йөрәк эшчәнлеге ритмын ешайталар. Шулай ук тышкы тирәлектә температура күтәрелгәндә, физик эш нәтиҗәсендә йөрәк тибеше ешая, ә тирәлек температурасы түбән төшсә, йөрәк ритмы кими.

Интенсив физик эш башкарганда, балаларда йөрәк тибеше минутка 180—200 гә кадәр күтәрелә. Моның төп сәбәбе булып эш башкарган вакытта мускулларның эшчәнлеге өчен кирәкле булган кислородны үзләштерү механизмының балалар организмында җитәрлек дәрәҗәдә үсеш алмавы тора. Өлкән яшьтәге мәктәп балаларында организмның эшчәнлеген көйләү механизмнары шактый зур үсешкә ия була, нәтиҗәдә алар физик эшләрне башкаруга җиңелрәк җайлашалар.

Олы кешеләр белән чагыштырганда балаларда йөрәкнең кыскарулар ешлыгы зур булганлыктан, бер тибеш циклының дәвамлылыгы кыскара. Зурларда ул 0,8 секунд булса, 6—7 яшьлек балаларда — 0,63 секунд, 12 яшьлек чорда 0,75 секунд дәвам итә. Моңа бәйле рәвештә, бер цикл эчендәге фазаларның да дәвам-

лылыгы үзгәрә (2 нче таблица). Интенсив физик эш вакытында фазаларның дәвамлылыгы кыскара.

Балаларның үсеше йөрәк кыскарулар ешлыгының кимүе белән характерлана (3 нче таблица). Бу үзгәрешләр аеруча 8 яшькә кадәр сизелерлек зур, 1, 3, 8 яшьлек чорларда ул үзгәрешләр бигрәк тә көчле була. Шул ук вакытта бер үк яшьтәге балаларда да йөрәк тибеше төрлечә була, ягъни ул индивидуаль үзенчәлекләргә ия. Йөрәк тибеше кыз һәм ир балаларда да сизелерлек аерыла. Йомгаклап әйткәндә, балаларда йөрәк ритмы бик нык үзгәрүчән һәм бу күрсәткеч балаларның сәламәтлегенә контроль ясауда зур әһәмияткә ия, аның үзгәрешләре буенча күп информация тупларга мөмкин.

Йөрәктән бер кыскару нәтиҗәсендә аортага чыгарыла торган кан микъдары йөрәкнең *систола күләме* дип атала. Йөрәкнең ике карынчыгы да бер үк вакытта кыскара һәм һәр икесе кан тамырларына бер үк күләмдә кан чыгара. Балаларда яшь үзенчәлекләренә бәйле рәвештә, систола күләме үзгәреп тора (3 нче таблица). Әгәр яңа туган баланың систола күләме 2,5 мл булса, 1 яшькә ул—4 тапкыр, 7 яшькә—9, 12 яшьлек чорга 16,4 тапкыр арта.

Йөрәктән кан тамырларына бер минут эчендә чыгарылган кан микъдары йөрәкнең *минутлык күләме* дип атала. Әгәр йөрәкнең бер минут эчендә кыскарулар ешлыгын һәм бер кыскару вакытында кан тамырларына чыгарыла торган кан күләмен белсәк, йөрәкнең минутлык күләмен белергә була. Мәсәлән, йөрәк тибеше 75, ә систола күләме 70 мл булса, йөрәкнең минутлык күләме 75x70 = 5250 мл, ягъни 5,25 л була.

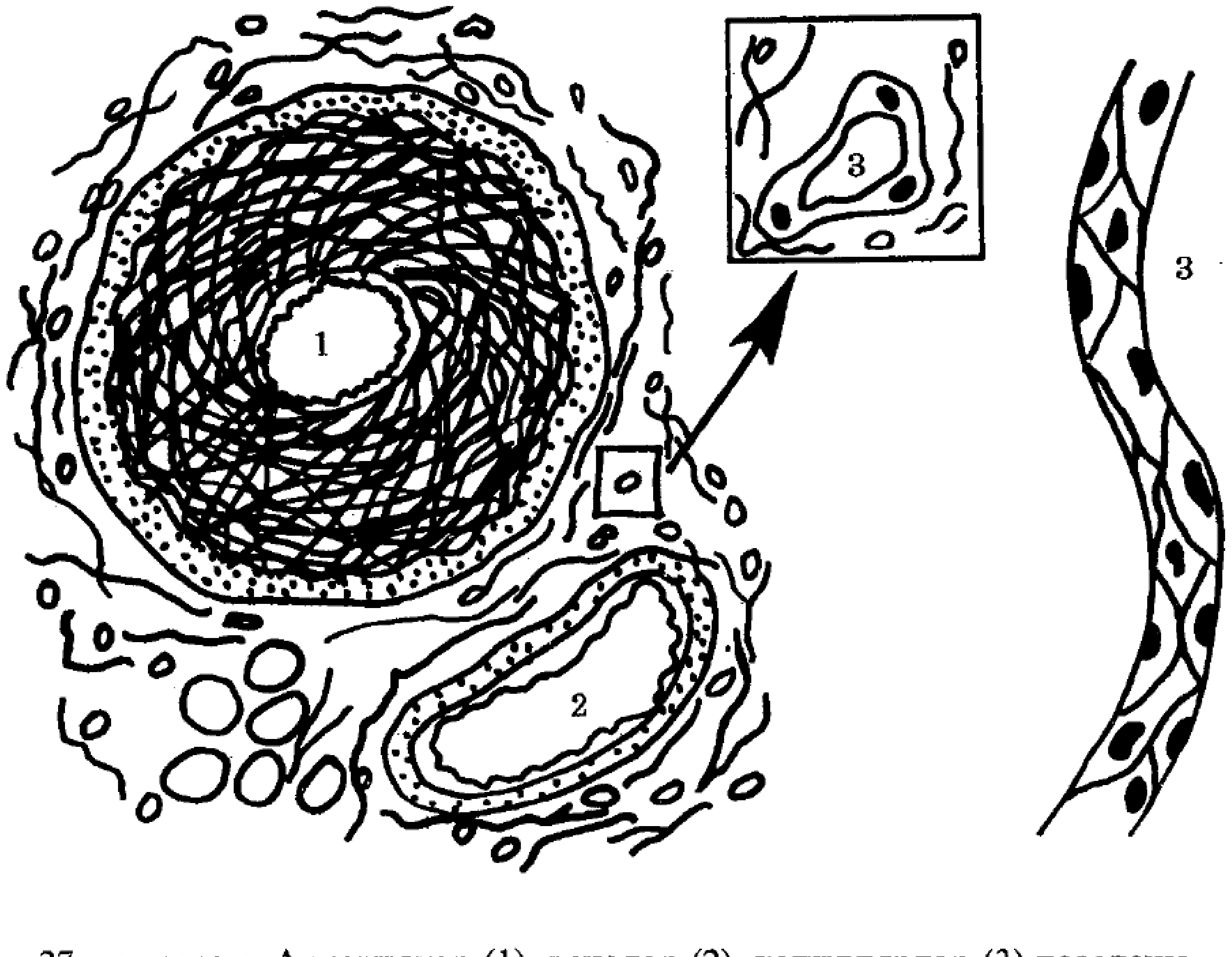
Безнең лабораториядә табылган фактлар күрсәткәнчә (Р. И. Гыйльметдинова), үсә торган ак күселәрдә (21—100 көн арасында) канның минутлык күләме 5 мәртәбә арта. Көн саен йөзү формасында физик күнегүләр алучы хайваннарда бу күрсәткеч 9 мәртәбә үсә. Ә инде гипокинезия (хәрәкәт итү ким булу) хәлендә үсүче күселәрдә минутлык күләм 3,5 мәртәбә генә арта.

Балаларда абсолют минутлык күләм яшькә бәйле рәвештә үзгәрә (3 нче таблица). Әмма балаларда үсешкә бәйле рәвештә, йөрәк тибеше ешлыгы кимегәнлектән, минутлык күләм үзгәреше артык зур түгел кебек. Балаларның үсеш чорында чагыштырма минутлык күләм, ягъни гәүдәнең 1 кг авырлыгына туры килгән кан күләме кими. Мәсәлән, бу күрсәткеч 5 яшьлек чорда 1 кг авырлыкка—130 см^3, 10 яшьтә—105, 15 яшьтә—80 см^3. Димәк, бала никадәр яшь булса, аның йөрәге һәр кг авырлыкка шулкадәр күбрәк кан бүлеп чыгара. Кече яшьтәге балаларда йөрәкнең минутлык күләме систола күләменә караганда, йөрәкнең кыскару ешлыгына ныграк бәйле. Ә өлкән яшьтәге балаларда йөрәкнең минутлык күләмен билгеләүдә аеруча зур роль систола күләменә туры килә.

Йөрәкнең систола һәм минутлык күләмнәре балаларның яшенә генә түгел, ә аларның гомуми физик үсешенә дә, җенси

үзенчәлекләргә дә бәйле. Физик үсеше көчлерәк балаларда, югарыда аталган күрсәткечләр зуррак булалар. Кыз балаларда ул ир балаларга караганда кимрәк була. Йөрәкнең минутлык күләме организмның кислородка таләпчәнлегенә дә бәйле. Бала туганнан соң, аның яшәешенең беренче елында организмның 1 кг авырлыгының кислородка мохтаҗлыгы, зурлар белән чагыштырганда, 2—3 тапкыр югары була. Физик хезмәт нәтиҗәсендә кече яшьтәге балаларда йөрәкнең минутлык күләме, зурлар яки өлкән яшьтәге балалар белән чагыштырганда, аз арта, һәм бу артым, нигездә, йөрәк тибеше ешаю белән бәйле. Бала үскән саен, физик хезмәт нәтиҗәсендә йөрәкнең минутлык күләме күбрәк арта һәм бу артым инде йөрәкнең систола күләме артуга бәйле. Ә максималь нагрузка белән эшләү организмның барлык резерв мөмкинлекләрен эшкә җигү хисабына башкарыла. Бу вакытта йөрәкнең минутлык күләме арту систола күләменә дә һәм кыскарулар ешлыгы артуга да бәйле.

Йөрәкнең кыскарулар ешлыгы арту паузаның дәвамлылыгы кимү хисабына бара. Нәтиҗәдә, физик яктан чыныктырылмаган кешеләрдә, йөрәк зур күләмдә энергия сарыф итеп эшли һәм бик тиз талчыга. Менә ни өчен йөрәк, кан тамырлары авырулары чыныккан, спорт белән шөгыльләнгән кешеләрдә сирәк очрый, күбрәк алар белән чыныкмаган кешеләр авырый.



27 нче рәсем. Артерияләр (1), веналар (2), капиллярлар (3) төзелеше.

Кан тамырларының төзелеше һәм функциональ үзенчәлекләре. Төп кан тамырларына аорта, артерияләр, капиллярлар, веналар керә. Балаларда аорта, артерияләр аеруча нык эластик була. Артерияләрнең эластиклыгы никадәр зур булса, канны кан тамырлары буенча хәрәкәт иттерүгә йөрәк шулкадәр азрак көч сарыф итә. Димәк, балаларда кан тамырларының эластиклыгы йөрәкнең эшен җиңеләйтә.

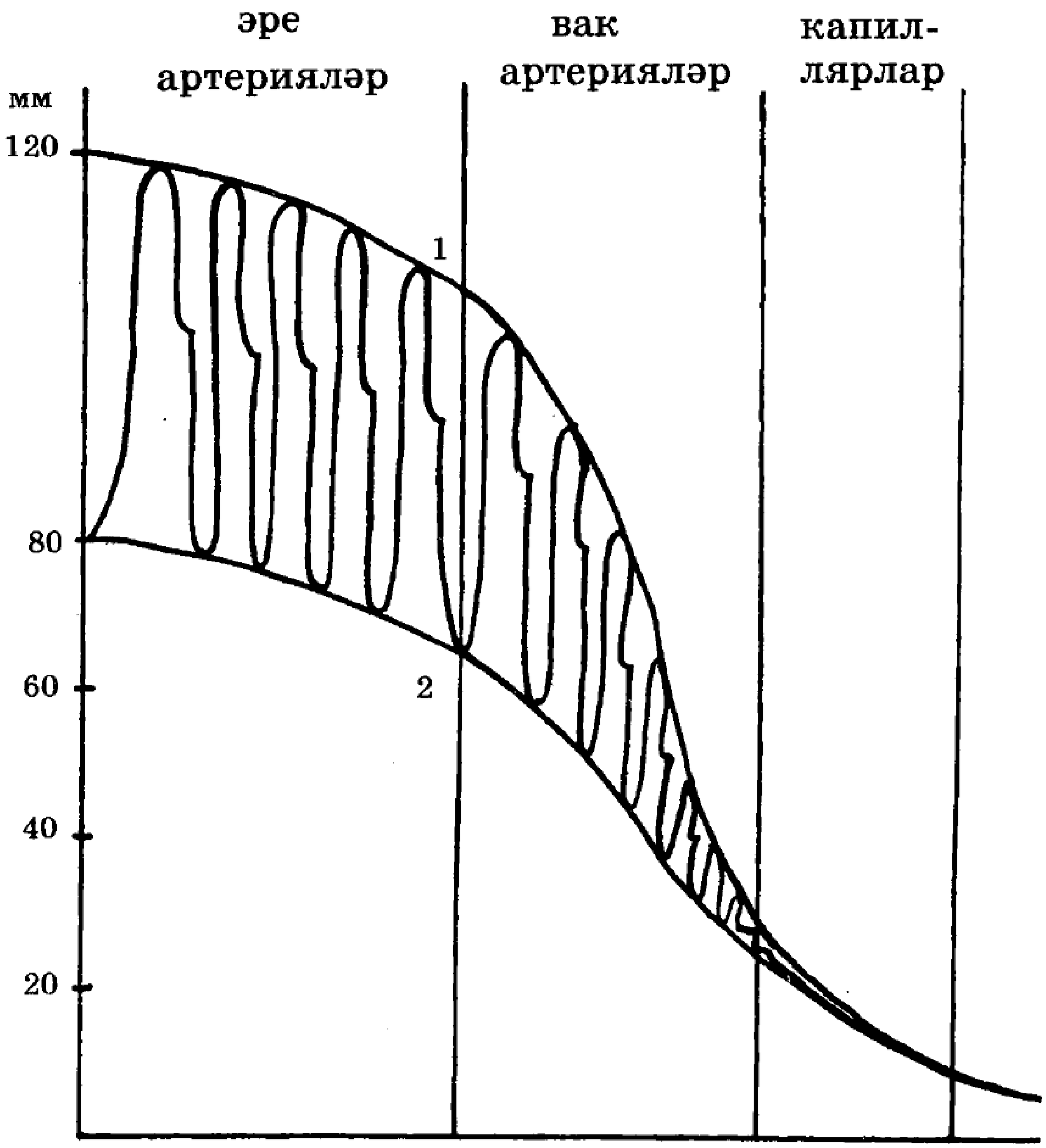
Балаларда аорта һәм артерияләрнең эчке диаметры да зуррак. Йөрәк һәм кан тамырларының үсеш тизлеге дә төрлечә. Иртә балачак чорында аорта һәм эре артерияләр нык үсешкә ирешә, эчке диаметрлары да зур була. Әмма йөрәкнең үсеше әкренрәк барса да, югарыда әйтелгән үзенчәлекләр йөрәкнең эшен җиңеләйтәләр. 10 яшькә кадәр эре кан тамырларының мускул тышчасы бик көчле үсеш ала, ә кечкенә кан тамырларының үсеше әкрен бара. Ә 12 яшьтән кан тамырларындагы үзгәрешләр әкренәя һәм 16 яшькә зурларныкы кебек була. 7—18 яшьлек чорда артерияләрнең сыгылмалылыгы бик зур үзгәреш кичерә. 10—14 яшьлек кызларда тамырларның сыгылмалылыгы малайларныкына караганда зуррак була, ә 14 яшьтән соң киресенчә, малайларда арта башлый.

Балаларда веналарның төзелеш үзенчәлекләре артерияләрнекенә якын. Үсеш дәверендә өске күп канлы венаның киңлеге кими, ә аскы күп канлы венаныкы арта. Балаларда капиллярлар зурлар белән чагыштырганда киңрәк, аларның үткәрүчәнлеге зуррак. Капиллярлар 14—16 яшьлек чорга формалашып җитәләр.

Кан тамырларында канның хәрәкәт итү үзенчәлекләре. Йөрәкнең билгеле бер ритмда эшләп торуы канның билгеле бер порцияләрдә кан тамырларына чыгуын тәэмин итә. Кан тамырларына кан порцияләп чыкса да, кан тамырларында ул бертуктаусыз, өзлексез хәрәкәт итә. Канның артерияләр, капиллярлар, веналар буенча өзлексез хәрәкәт итүен, аларның, бигрәк тә артерия стеналарының эластиклыгы һәм вак кан тамырларында канның хәрәкәтенә каршылык зур булу тәэмин итә. Канның хәрәкәтенә вак кан тамырларында туган каршылык канның зур тамырларда тоткарлануына китерә, нәтиҗәдә аларның стеналары сузыла. Аннан тыш, йөрәкнең һәр кыскаруы вакытында чыгарылган кан да шул ук стеналарның тартылып киңәюенә китерә. Ә аннан соң кан тамыры мускулларының эшчәнлеге бу җыелган канны хәрәкәтләндерә. Шулай итеп, кан өзлексез хәрәкәт итә.

Балаларда канның хәрәкәт итү тизлеге олылар белән чагыштырганда зуррак, чөнки йөрәк шактый көчле эшли, ә кан әйләнеше түгәрәге кыскарак. Тыныч халәттә яңа туган балада канның тулы әйләнеш үтү тизлеге 12 секунд, 3 яшькә — 15 секунд, 14 яшькә — 18,5 секунд, зурларда — 22 секунд. Канның хәрәкәт итү тизлеге киму кан тамырларына хас яшь үзенчәлекләренә бәйле. Беренче чиратта, бу кан тамырларының озынаюына бәй-

ле. Шулай ук йөрәкнең кыскару ешлыгы кимү дә тизлекнең кимүенә китерә. Хатын-кызларда ирләргә караганда канның хәрәкәт итү тизлеге зуррак. Канның югары тизлек белән кан тамырлары буенча хәрәкәт итүе, органнарның, тукымаларның уңышлы эшләве өчен әһәмиятле алшарт булып тора. Яңа туган балада гәүдә авырлыгының һәр килограммы бер минутка —380, 3 яшьлекләрдә—305, 14 яшькә—245, ә зурларда 205 г кан белән тәэмин ителә.



28 нче рәсем.

Кан басымының кан тамырларында үзгәреше (мм. трк. баг.)

1—максималь басым, 2—минималь басым.

Елганың тар урынында су тизрәк, ә киң урынында акрын аккан кебек, канның да артерияләрдә хәрәкәт тизлеге зур, чөнки артерияләрнең суммар диаметры зур түгел.

Капиллярларда хәрәкәт тизлеге тиз кими, чөнки аларның суммар диаметры искиткеч зур. Кан әйләнеше системасында иң тар өлеш аорта, анда канның иң зур хәрәкәт итү тизлеге — 500 мм/с. Аорта артерияләргә тармаклана, аларның һәрберсе аортадан тар, әмма аларның суммар диаметрын алсак, алар аортадан артык, нәтиҗәдә, канның хәрәкәт тизлеге кими. Ә капиллярларның суммар диаметры аорта диаметрыннан 1000 тапкыр артык, нәтиҗәдә тизлек тә кими, ул 0,5 мм/с. Капиллярларда канның шулай әкрен хәрәкәт итүе органнарда газ һәм матдәләр алмашына уңай йогынты ясый.

Кан тамырлары буенча канның хәрәкәт итүенең төп сәбәбе — йөрәк мускулатурасының кыскаруы. Йөрәк кыскарулары канның басымын күтәрә, ә кан тамырлары югары басым белән хәрәкәт итүче канга каршылык күрсәтә. Эре кан тамырларында кан хәрәкәтенә каршылык зур түгел, иң зур каршылык капиллярларда, вак артерияләрдә, веналарда була. Канның басымы шушы каршылыкны җиңүдә кими. Нәтиҗәдә кан әйләнеше түгәрәгендә төрле урыннарда канның басымы төрлечә. Аортада иң зур кан басымы, артерияләрдә кимрәк, капиллярларда ул тагын да түбән, веналарда кан басымының кимүе дәвам итә (28 нче рәсем).

Кан басымы зуррак урыннан басым кимрәк урынга таба хәрәкәт итә. Димәк, кан хәрәкәтенең төп сәбәбе — кан басымының кан әйләнеше түгәрәгенең төрле урынналрында төрлечә булуы.

Балаларда кан басымы. Кан тамырларындагы канның үзгәрүчән басымы *кан басымы* дип атала. Кан басымының зурлыгына йөрәкнең эше, кан тамырларындагы канның микъдары, кан тамырлары стеналары тудырырга тиешле каршылык, тамырларның эластиклыгы, канның үзлелеге һәм башкалар тәэсир итә.

Йөрәктә карынчыклар систоласы вакытында кан зур басым белән аортага чыгарыла. Аны *систола басымы* яки *максималь артериаль басым* дип атыйлар. Ә йөрәкнең йомшару (диастола) фазасында артериаль басым кими һәм андый басымны *минималь* яки *диастола басымы* дип атыйлар. Максималь артериаль басым зурларда терекөмеш баганасы буенча 110—120 мм га (мм трк. баганасы) тигез булса, минималь диастола басымы 70—80 мм га тигез. Гадәттә аны 110/70 яки 120/80 дип язалар. Систола һәм диастола басымнарының аермасы *пульс басымы* дип атала. Пульс басымы никадәр ким булса, сул карынчыктан аортага шулкадәр кимрәк кан чыгарыла. Димәк, пульс басымының нормада (~40 мм) булуы барлык органнарның нормаль эшләве өчен алшарт булып тора. Балаларда кан басымы өлкәннәр белән чагыштырганда кимрәк (4 нче таблица).

4 нче таблица

Балаларда һәм яшүсмерләрдә кан басымы

(К. Кубат мәгълүматлары буенча, мм трк. баг.)

Яшь (ел)	Ир балалар			Кыз балалар		
	Систола басымы	Диастола басымы	Пульс басымы	Систола басымы	Диастола басымы	Пульс басымы
6	90,24	48,27	41,97	91,23	49,63	41,60
7	98,47	53,12	45,35	94,13	51,60	42,53
8	102,37	60,27	42,10	99,79	55,50	44,29
9	104,41	61,20	43,21	103,83	59,80	44,03
10	106,08	61,50	44,58	107,81	60,92	46,89
11	104,96	61,32	43,64	110,81	61,81	49,00
12	108,29	65,60	42,69	113,21	66,20	47,01
13	112,54	65,40	47,14	111,75	65,93	45,82
14	115,67	66,38	49,19	113,80	67,20	46,60
15	120,05	68,90	51,15	115,29	67,40	47,84

Яңа туган балада максималь артериаль басым терекөмеш баганасы буенча 76 мм, ә минималь 40—50 мм булса, аннан соңгы чорда кан тамырларының эчке диаметры чагыштырмача киму нәтиҗәсендә кан басымы күтәрелә.

6—7 яшькә кадәр йөрәк үсеше кан тамырларының үсешеннән артта кала, ә аннан соң, бигрәк тә җенси җитлегү чорында, йөрәк үсеше бик кызу темпта бара. Ә бу кан басымы күтәрелүгә китерә. Йөрәкнең кысып чыгару көче нык арту, үз чиратында, тар кан тамырларының көчле каршылыгы яшүсмерләрдә кан басымының артык югары күтәрелүенә китерә.

Яшәеше нормада булганда 16—17 яшькә кан басымы төшә һәм нормальләшә. Ләкин тәмәке тарту, алкоголь белән шаяру, чиктән тыш нагрузка белән эшләү югары кан басымының озак вакытларга саклануына китерә, димәк, кешенең сәламәтлегенә зур зарар килә. Кан басымының мондый кискен күтәрелеше вакытлы гына (физиологик нормада) булсын өчен балаларга көндәлек эш нагрузкасын аларның анатомик, физиологик, психологик үзенчәлекләрен исәпкә алып билгеләргә кирәк. Көндәлек режим булу, туклану нормаларының төгәл үтәлүе, саф һавада җитәрлек дәрәҗәдә булу, көндәлек физик чынығу күнекмәләре кан басымы нормальләшүгә уңай тәэсир итә.

Кан басымының зурлыгы бер үк яшьтәге балаларда да төрлечә булырга мөмкин. Гадәттә зур массалы, озын буйлы балаларда бу күрсәткеч зуррак. Бу күрсәткечнең зурлыгы һава шарт-

ларына да, температура үзгәрешләренә дә бәйле. 5 яшькә кадәр ир һәм кыз балаларда кан басымы бер дәрәҗәдә диярге була. 5 яшьтән 9 яшькә кадәр малайларда, ә 9 яшьтән 13 яшькә кадәр, киресенчә, кызларда кан басымы югары. Ир балаларда җенси өлгереш чорында, 14—16 яшьтә, кан басымы күтәрелә һәм кызларның кан басымына караганда югары була һәм аннан соңгы чорда да ирләрдә ул югарырак саклана. Кан басымы күрсәткече гәүдәнең торышына да бәйле. Мәсәлән, кеше утыру позасыннан горизонталь позага күчсә, кан басымы 10—20 мм га үзгәрергә мөмкин.

Кан басымы зурлыгы рельефка, географик шартларга да бәйле. Көньяк киңлекләрдә яшәүчеләрнең кан басымы, төньякта яшәүчеләргә караганда кимрәк була. Кан басымы зурлыгына эмоцияләрнең тәэсире дә бик зур.

Мәктәптә дәресләр укучыларның кан басымы күрсәткеченә зур йогынты ясый. Мәсәлән, беренче дәрес башланганда минималь кан басымы күтәрелү, ә максимале төшү, ягъни пульс басымы киму күзәтелә. Ә соңгы дәресләргә кан басымы күтәрелә, балаларның эш сәләте кими, алар бик тиз арый. Дөрес оештырылган хезмәт, физкультура дәресләре кан басымының нормада саклануына уңай тәэсир итәләр.

Балаларда мускул эше, физик хезмәт максималь кан басымының күтәрелүенә, ә минималь басымның кимүенә, яки үзгәрешсез калуына китерә. Бу уңай күренеш, нәтиҗәдә пульс басымы арта, ә бу инде йөрәк мускулатурасының кыскару сәләтенең сизелерлек көчәюен күрсәтә. Бала никадәр олырак булса, аңарда ул үзгәрешләр шулкадәр нык чагыла. Хезмәт нәтиҗәсендә пульс басымының кимүе — тискәре күренеш.

Сәламәт балаларда интенсив физик хезмәттән соң максималь кан басымы бик тиз элеккеге дәрәҗәсенә кайта. Бала никадәр олырак булса, бу күренеш тә аңарда шулкадәр тизрәк үтә.

Организмда веналардагы кан басымының зурлыгы да яшькә бәйле. Үскән саен ул кими. Кечкенә балаларда веноз кан басымы югары булуы организмда хәрәкәт итүче канның чагыштырмача күбрәк, веналарның эчке диаметры тар, аларның сыйдырышлылыгы ким булу белән аңлатыла. Веналарда кан басымы сулыш фазаларына да бәйле. Сулыш алганда веноз басым кими, сулыш чыгарганда арта. Тискәре эмоцияләр — елау, кайгы веноз кан басымы күтәрелүгә китерә.

Кан әйләнешенә тәэсирләр. Йөрәкнең һәм кан тамырларының эшчәнлегенә нерв һәм гуморал тәэсирләр була. Нерв тәэсирләре гизүче һәм симпатик нервлар аша башкарыла. Гизүче нерв озынча мидән, ә симпатик нерв арка миенең күкрәк сегментларыннан, ә төгәлрәк әйткәндә, симпатик муен төененнән башланып китә. Гизүче нерв буенча йөрәккә килүче нерв импульслары йөрәк эшчәнлегенә тоткарлаулы тәэсир ясыйлар: йөрәк

тибеше сирәгәя, кан тамырлары киңәя, канның хәрәкәт тизлеге кими һәм башкалар. Ә симпатик нерв буенча йөрәккә килүче нерв импульслары ярсынулы тәэсир итәләр. Йөрәк кыскарулары ешая, кан тамырлары тарая, канның хәрәкәт тизлеге, йөрәкнең кыскару көче арта.

Бала туу чорына йөрәк мускулларында һәр ике төр (симпатик һәм гизүче) нервларның оч тармаклары шактый зур үсешкә ия. Балачакның иртә чорында (2—3 яшькә кадәр) йөрәк, кан әйләнеше органнарының эшчәнлегенә симпатик нерв тәэсире көчлерәк, нәтиҗәдә йөрәк тибеше дә бик еш (яңа туган балада минутка 120—140 тибеш).

Баланың яше артуга бәйле рәвештә, гизүче нерв тәэсирләре көчәя. И. А. Аршавский гизүче нерв тәэсирләренең роле артуны скелет мускулатурасының көчле үсүе, хәрәкәт төре арту белән бәйләп аңлата. 3—4 яшьлек бала искиткеч күп хәрәкәт итә, менә шушы чорда йөрәк эшчәнлегенә гизүче нерв тәэсире көчәю аеруча сизелә. Аз хәрәкәтләнүче балаларда симпатик нерв тәэсире шактый көчле саклана. 7—12 яшьлек чорда гизүче нервның тәэсире нык сизелә, нәтиҗәдә шул чорга йөрәк тибеше дә сизелерлек кими.

Йөрәкнең кыскару көченә һәм ешлыгына физик хезмәт — мускул эше һәм организмның эмоциональ халәте көчле тәэсир ясый.

Йөрәк, кан тамырларының эшчәнлегенә гумораль тәэсирләр кан составында төрле матдәләр (адреналин, ацетилхолин) булуга бәйле.

Канга бөер өсте бизләре бүлеп чыгара торган адреналин гормоны тәэсир итеп, йөрәк, кан тамырларының эшчәнлегенә симпатик нерв кебек тәэсир итеп, йөрәк кыскаруларының ешлыгын һәм көчен арттыра. Ә ацетилхолинның тәэсире капмакаршы. Нерв һәм гумораль тәэсирләр үзара нык бәйләнештә. Аларның бердәм эшчәнлеге организмның нормаль яшәешен тәэмин итә.

Йөрәк-кан әйләнеше органнарының эшчәнлегендә физик хезмәтнең чагылышы. Йөрәк-кан әйләнеше органнарының эшчәнлеге физик хезмәт белән ныклы бәйләнештә. Балалар һәм яшүсмерләр организмы физик нагрузка тәэсиренә аеруча сизгер. Балаларда йөрәк-кан әйләнеше органнары эшчәнлегенең яшь үзенчәлекләрен махсус функциональ пробалар үткәрү юлы белән дә һәм физик күнекмәләр, физик тәрбия тәэсире белән дә ачыкларга мөмкин.

Динамик эш нәтиҗәсендә балаларда һәм яшүсмерләрдә йөрәк тибеше ешая, кан басымы күтәрелә. Баланың яше никадәр кечкенә булса, аның йөрәге, хәтта кечкенә нагрузкага да, йөрәк тибешенең көчле артуы, йөрәкнең систола (кыскару) һәм минутлык күләме арту белән җавап бирә.

Йөрәк-кан әйләнеше органнарының функциональ мөмкинлекләре организмның чыныктырылу дәрәҗәсенә бәйле. Тыныч

хәлдә пульсы зур булмаган яшүсмерләрнең интенсив физик хезмәт вакытында да пульслары күпкә артмый, чөнки аларның йөрәкләренең систола күләме зур була, ягъни йөрәкнең һәр кыскаруы кан тамырларына күп күләмдә кан бүлеп чыгара. Балаларда 8 яшьтән 18 яшькә кадәр физик эшчәнлек дәрәҗәсе нык үсә. Ә бу исә аларның йөрәге экономияле эшләвен тәэмин итә. Интенсив физик хезмәт, физкультура белән актив шөгыльләнү йөрәк мускулларына тренировка булып тора, йөрәкнең функциональ эшчәнлеге үсә, аның резерв мөмкинлекләре күтәрелә.

Физик хезмәт белән чыныктырылган организмда интенсив мускул эше йөрәк кыскарулар ешлыгы артуга түгел, ә йөрәкнең систола күләме зураюга китерә. Нәтиҗәдә эшне башкару өчен азрак энергия сарыф ителә. Чыныктырылмаган организмда, киресенчә, шундый ук эшне башкару йөрәк тибешенең артык ешаюы белән характерлана. Йөрәкнең һәр кыскаруы күп энергия таләп итә. Нәтиҗәдә кеше тиз арый, талчыга.

Чыныктырылган организм, чыныктырылмаган организм белән чагыштырганда, интенсив мускул эшеннән соң бик тиз элеккеге, тыныч хәленә кайта.

16—18 яшьлек спорт белән уртача шөгыльләнүче кешедә нормаль мускул эше (30 секундка 20 утыру хәрәкәте) йөрәк тибешенең 60—70% ка, максималь кан басымының 25—30% ка артуына, минималь кан басымының 20—25% ка кимүенә китерә, организм эштән соң 1,0—1,5 минуттан үзенең тыныч хәленә кайта. Шундый реакция уңай бәяләнә.

Шул ук нагрузка чыныктырылмаган организмда йөрәк тибешенең 100% ка, максималь кан басымының 30—40% ка артуына, минималь басымның 10—15% ка кимүенә китерә, организм элеккеге тыныч хәленә 2—3 минуттан соң гына кайта.

Физик хезмәт максималь кан басымының кимүенә, минималь басымның артуына китереп, йөрәкнең систола күләме кимесә, бу аеруча куркыныч күренеш. Бу очракта сулыш кысылу, баш әйләнү, косасы килү булырга мөмкин. Димәк, йөрәк-кан әйләнеше органнары бирелгән нагрузканы күтәрми.

Статик нагрузкага организм икенчерәк төрле реакция ясый. Мәсәлән, утыру — актив эшкә керә, чөнки бу эш 250 ләп мускулның көчәнешен таләп итә. Статик эш, динамик хезмәттән аермалы буларак, максималь һәм минималь кан басымының артуына китерә. Шул ук вакытта уку елы башында һәм ахырында бу үзгәрешләр төрлечә. Мәсәлән, 8—9 яшьлек малайларда утыру уку елы башында минималь кан басымының 5,5% ка, максималь басымның 10% ка артуына китерсә, уку елы азагында бу үзгәреш 11% һәм 21% ка тигез.

Дәвамлы поза көчәнеше укучы балаларда вак кан тамырларының кысылуына китерә, кан басымы сизелерлек күтәрелә. Бу күренешләрне булдырмау көндәлек уку режимында актив хәрәкәтнең җитәрлек дәрәҗәдә булуына бәйле.

Йөрәк-кан әйләнеше органнарының сәламәтлеген саклау да иң зур әһәмияткә ия булган фактор — ул һәр яшь чорының үзенчәлекләрен исәпкә алып, организмга оптималь нагрузка тудыру, физик хезмәт, физкультура белән шөгыльләнү.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Нәрсә ул кан басымы?
2. Кан әйләнеше түгәрәкләрендә кан басымы нинди үзгәрешләр кичерә?
3. Нәрсә ул пульс? Аның үзгәреш үзенчәлекләре нинди?
4. Кан әйләнеше системасында канның хәрәкәт итү тизлеге ничек үзгәрә, ул үзгәрешләр нәрсәгә бәйле?
5. Гумораль тәэсирләр дип нәрсәне атыйлар?
6. Нәрсә ул кан әйләнеше?
7. Балаларның үсүе йөрәк тибешендә ничек чагыла?
8. Нәрсә ул йөрәкнең систола һәм минутлык күләме? Балаларда бу күрсәткечләр ничек үзгәрә?
9. Балаларда кан басымы ничек үзгәрә?
10. Физик хезмәт йөрәк-кан әйләнеше органнарының эшчәнлегенә нинди тәэсир ясый?

КАН СОСТАВЫНЫҢ ҺӘМ ҮЗЛЕКЛӘРЕНЕҢ ЯШЬ ҮЗЕНЧӘЛЕКЛӘРЕ

Организмның эчке тирәлеге турында төшенчә. Тәндәге күзәнәкләрнең күпчелеге тышкы тирәлек белән бәйләнмәгән. Аларның тереклек эшчәнлеген эчке тирәлек тәэмин итә, ул өч төрле сыеклыктан гыйбарәт: күзәнәгара сыекча (тукыма сыекчасы), кан һәм лимфа. Организмның эчке тирәлек составы һәм үзлекләре, тышкы шартлар нинди генә булмасын, билгеле бер чикләрдә даими саклана һәм бу даимилек *гомеостаз* дип атала.

Югары төзелешле хайваннарда эчке тирәлекнең даимилеге саклану турында беренче мәртәбә француз галиме Клод Бернар яза, ә бу терминны фәнгә У. Кеннон тәкъдим итә. Гомеостаз тәгълиматын үстерүдә безнең ил галимнәреннән академик Л. С. Штерн һәм аның шәкерте Г. Н. Кассиль һәм башкаларның хезмәтләренең роле зур булды.

Кеше организмында чагыштырмача билгеле бер даимилектә сакланучы түбәндәге күрсәткечләрне әйтергә була: кан басымы, тән температурасы, канның һәм тукыма сыекчасының осмотик басымы, бу сыеклыклардагы аксым, шикәр микъдары, натрий, калий, кальций, хлор, фосфор, тимер микъдары, водород ионнарының концентрациясе (pH күрсәткече) һәм башкалар. Ә организмның функциональ эшчәнлеге даими булмый, ул бик еш

үзгәреп тора, әмма бу үзгәрешләр сәламәт организмда физиологик нормадан чыкмый. Тышкы тирәлектә температура, басым, дымлылык күрсәткечләре искиткеч зур үзгәрергә мөмкин, ә организмда гомеостаз барлык күзәнәкләрнең, тукымаларның, органнарның бер-беренә ярашып нормада эшләүләрен тәэмин итә.

Организмда эчке тирәлекнең состав даимилеге генә түгел, ә бу тирәлекне тәшкил итүче тукыма сыекчасының, лимфаның, канның күләме дә даими саклана. Ләкин бу даимилекне динамик процесс итеп күзалларга кирәк. Организмда гомеостаз нерв системасының, бигрәк тә аның иң югары өлеше — баш мие кабыгы эшчәнлеге һәм эндокрин — эчке секреция бизләренең эшчәнлеге ярдәмендә тәэмин ителә. Эчке тирәлекнең даимилеген саклауда бик күп органнар, тукымаларның, сулыш, ашкайнату, йөрәк, кан әйләнеше органнарының өзлексез ярашлы эшчәнлеге гаять зур дәрәҗәдә мөһим роль уйный.

Тәнебездәге бер генә күзәнәк тә, тукыма да аларга даими рәвештә кислород һәм туклыклы матдәләр килеп, таркалу продуктлары һәм углекислый газ китеп тормаса, үзенең тереклеген саклый алмас иде. Бу матдәләр күзәнәк мембранасы аша сыек хәлдә генә үтә алалар. Менә шуңа күрә дә күзәнәкнең тереклеге өчен сыек тирәлек булу мөһим. Кан, лимфа, күзәнәкләр аралыгын тутыручы тукыма сыекчасы шул тирәлекне тәшкил итә дә инде.

Күзәнәкләр өчен чын эчке тирәлек булып, тукыма сыекчасы тора, бары тик шушы сыекча гына күзәнәкләрне юа. Кан — ул арадаш эчке тирәлек, ул бары тик кан тамырлары буенча гына хәрәкәт итә, ул турыдан-туры күзәнәкләргә кагылмый. Кан һәм лимфа тамырлар буенча туктаусыз хәрәкәт итеп тукыма сыекчасының составын да, бу сыекчаның үзлекләрен дә даими саклауда зур роль уйный.

Канның әһәмияте. Кан — организмдагы сыек эчке тирәлекләрнең берсе. Ул кан тамырларының йомык системасы буйлап хәрәкәт итә һәм бик күп төрле функцияләр башкара. Шуларның беренчесе — *сулау*. Кан барлык күзәнәкләргә кислород алып килә һәм күзәнәкләрдән углекислый газны алып үпкәләргә илтә. Канга кислород үпкә куыкчыкларыннан, аларны чолгап алган капиллярлар стеналары аша үтә, шундый ук юл белән капиллярлардан углекислый газ үпкә куыкчыкларына күчә. Углекислый газ үпкә аша тышка чыгарыла. Ә кислородка баетылган, ачык кызыл төстәге артериаль кан тукымаларга юнәлә, кан күзәнәкләргә кислородын биреп, углекислый газны ала һәм куе кызыл төстәге веноз канга әйләнә. Бу кан үпкәләргә юнәлеш ала.

Кан бертуктаусыз хәрәкәт итеп, организмда *транспорт функциясен* үти, ягъни ашкайнату органнарыннан төрле туклыклы матдәләрне (аминокислоталар, глюкоза, минераль тозлар, витаминнар һ. б.) алып тукымаларга, күзәнәкләргә күчерә. Бу матдәләр күзәнәкләрнең эшчәнлегенә тотыла, ә артыгы запаска туплана. Шулай итеп, кан *тукландыру функциясен* дә үти.

Шул ук вакытта кан күзәнәкләр эшчәнлеге нәтиҗәсендә барлыкка килгән таркалу продуктларын (мочевина, сидек кислотасы, креатинин, зарарлы тозлар һ. б.) бүлеп чыгару органнарына (тирегә, бөергә, үпкәгә) алып килә. Шулай итеп, кан бүлеп чыгаруда катнаша, *экскретор функция* үти.

Кан белән бөтен организм буенча эчке секреция бизләре бүлеп чыгарган гормоннар тарала. Физиологик яктан актив булган бу матдәләр органнарның эшчәнлегенә гуморал̆ь тәэсир ясыйлар. Белгәнебезчә, кан составында су бик күп, ә су — югары җылы сыйдырышлылыгы һәм җылы үткәрүчәнлеге белән аеруча аерылып тора. Нәтиҗәдә кан тән температурасының үзгәрешенә тәэсир итеп, тән температурасының даимилеген саклый, бу *җылылыкны көйләү функциясе.*

Канның тагын бер бик әһәмиятле, үзенчәлекле функциясе — *саклагыч функция.* Кан организмны тышкы тирәлекнең тискәре тәэсирләреннән, авыру кузгатучы микроблар, вируслардан, агулы матдәләрдән саклый. Канның оюү үзлеге дә саклагыч функция булып тора.

Кан составы, аның үзлекләре, кан плазмасы. Кеше организмында канның микъдары аның яшенә бәйле. Балаларда зурларга караганда канның чагыштырмача микъдары күбрәк.

5 нче таблица

Балаларда, яшүсмерләрдә кан микъдары

Кан микъдары	Яшь (ел)			
	Яңа туган бала	1	6—11	12—16
Гәүдә массасына карата % ларда	14,7	10,9	7	7
1 кг гәүдә авырлыгында (мл)	150	110	70	70

Яңа туган балада 1 кг гәүдә авырлыгына — 150 мл, 6—11 яшьлекләрдә 70 мл кан туры килсә, ә зурларда ул — 50 мл гына. Бу күренеш балаларда матдәләр алмашының бик тиз, интенсив баруы белән аңлатыла. Интенсив матдәләр алмашы балаларның тиз үсүен тәэмин итә.

60—70 кг авырлыктагы кеше организмында гадәттә уртача 5—5,5 л кан була. Әмма бу канның 50% ы запаста саклана. Аерым органнарда (талак, бавыр, үпкә, тире) тупланган резерв

кан организмда кан микъдарын һәм составын даими тотуда зур роль уйный.

Мәсәлән, тиредәге кан тамырларында гына да 1 литрга якын кан резервта торырга мөмкин.

Интенсив мускул эшчәнлеге нәтиҗәсендә, яралану, җәрәхәтләнү, яки хирургик операция вакытында күп кан югалту, яки кайбер башка авырулар нәтиҗәсендә организмда кислород җитми башлый. Бу авыр хәлдән кешене запас кан коткара. Резервтагы кан, кан тамырларына чыгып, актив хәрәкәт итә башлый. Кеше организмы өчен 50% кан югалту үлемгә китерә.

Кан ул сыек хәлдәге тоташтыргыч тукыма. Аның составына кан күзәнәкләре: эритроцитлар, лейкоцитлар, тромбоцитлар һәм кан плазмасы керә. Зур кеше канында 45% ы кан күзәнәкләренә туры килсә, 55% ы — плазма. Ә балаларда кан күзәнәкләренең микъдары күбрәк, мәсәлән, 1 яшькә кадәр канның 55—50% ын кан күзәнәкләре, ә 45—50% ын плазма алып тора, ә кече яшьтәге мәктәп балаларында алар тигез.

Кан плазмасының 90—92% ын — су, 8—10% ын коры матдәләр тәшкил итә. Шуның 6,5—8,2% ы — аксымнар, калган 2% ы барлык төр органик һәм неорганик матдәләргә туры килә. Плазмада неорганик матдәләрдән натрий, калий, кальций, магний хлоридлары, фосфатлары, карбонатлары һәм сульфитлары, ә органик матдәләрдән альбумин, глобулин, фибриноген, протромбин кебек аксымнар, аминокислоталар, глюкоза һәм башкалар була.

Балаларда кан плазмасының составы зурларныкы кебек, ягъни органик булмаган матдәләр даими, ә органик матдәләр еш үзгәреп тора. Мәсәлән, 8—9 яшькә кадәр аксымнар, ферментлар канда нормадан түбән була. Кайбер чорда аларның микъдары бик күпкә артырга яки, киресенчә, нык кына кимергә мөмкин. Яңа туган баланың канында аксым 5,5—6,5% булса, 7 яшьтә 6—7% була. Бала үскән саен аның канында альбуминнар кими, глобулиннар арта. Бу организмның төрле йогышлы авыруларга каршы торучанлыгын да арттыра.

Яңа туган баланың канында натрий зурлар белән чагыштырганда азрак, ул кече яшьтәге мәктәп чорында нормага җитә. Ә калий, киресенчә, яңа туган балаларда — максимум, 5—6 яшькә ул бик нык кими, ә 13—19 яшькә зур кешеләр нормасына җитә. Баланың яше арткан саен, канда кальций, фосфор микъдары кими.

Зур кешеләрнең канында, ярымач хәлдә глюкозаның микъдары — 0,1—0,12%. Ә балаларда глюкоза күбрәк, бигрәк тә 7—8 яшьлек чорда глюкозаның микъдары нык үзгәрүчән. Шундый ук көчле үзгәрешләр җенси өлгерү чорында кабатлана. Балалар, зурларга караганда, кандагы глюкоза микъдары тирбәлешләренә чыдамрак. Глюкозаның микъдары озак физик эштән соң да күпкә кимергә мөмкин. Шулай ук акыл хезмәте дә кандагы шикәрне киметә. Мәсәлән, 8—11 яшьлек балаларда 15 мг% ка кими.

Углеводлы азыклар белән тукланганда, канда шикәр проценты арта, ә аксым кими. Бу да балаларның сәламәтлегенә тискәре йогынты ясый.

Плазманың физик-химик үзлекләре. Канның бик әһәмиятле үзлекләреннән берсе — плазманың осмотик басымы һәм канның актив реакциясе. Плазманың *осмотик басымы* дип, плазмада эрегән органик һәм минераль матдәләр басымына әйтәләр. Нигездә плазманың осмотик басымы андагы минераль матдәләр микъдарына бәйле. Плазмада эрегән минераль матдәләр никадәр күп булса, плазманың басымы шулкадәр югары була.

Кан плазмасында осмотик басым зурлыгының даимилеге күзәнәкләренең нормаль эшчәнлеге өчен мөһим алшарт булып тора.

Ә *канның актив реакциясе* плазма составындагы водород һәм гидроксил ионнарының чагыштырмасы белән билгеләнә һәм ул **pH** дип атала, ягъни водород ионнарының концентрациясе белән бәяләнә. Канның реакциясе җиңелчә селтеле — pH = 7,36. Канда pH күрсәткеченең даимилеге бик тә мөһим, бу даимилекне саклауда канның буфер системалары зур роль уйный. Буфер системалар организмга артык күп кергән кислоталарны яки селтеләрне нейтральләштерәләр. Канның шундый буфер системаларына кан аксымнары, бигрәк тә гемоглобин, бикарбонатлар, фосфатлар керә. Ә органнардан углекислый газны, әче һәм селтеле реакцияле матдәләрне тышка чыгаручы үпкә һәм бөлеп чыгару органнары кан реакциясенең даимилегенә зур йогынты ясый.

Эритроцитларның балаларга хас үзенчәлекләре. Кан составында иң күп сандагы күзәнәкләр булып эритроцитлар — *кызыл кан тәнчекләре* тора. Җитлеккән эритроцитлар төшсез, ике яктан батынкы формада булалар. Шундый форма аларның өслеген 1,5 тапкырга арттыра. Үз чиратында зур өслек кислородның эритроцит эченә тиз һәм күпләп үтеп керүен тәэмин итә. Нәтиҗәдә эритроцитлар транспорт функциясен яхшы башкара. Яшь эритроцитларның төшләре була, җитлегү процессында төш кысрыклап чыгарыла, бу эритроцитларның экономлы, ягъни югары нәтиҗәле эшләвен тәэмин итә.

1 мм^3 канда 4—5 млн. эритроцит була (ирләрдә — 4,5—5 млн., хатын-кызларда — 4—4,5 млн.). Әгәр бер кеше канындагы барлык эритроцитларның өслек суммасын алсак, бу сан кешенең тән өслегеннән 1500 тапкыр зуррак килеп чыгар. Бу организмны кислород белән вакытында тәэмин итү, углекислый газны чыгару өчен бик тә мөһим. Эритроцитларның саны даими түгел, ул һәрвакыт үзгәреп тора. Моңа сәбәпче булып, мускул эшчәнлеге, акыл хезмәте, авырулар, югары биеклекләрдә кислород аз булу һ. б. тора. Организмның кислородка таләпчәнлеге кимесә, канда эритроцитлар да кими. Организмда эритроцитларның саны балаларның яшенә дә нык бәйле. Моны түбәндәге таблицада күрергә мөмкин.

6 нчы таблица

Үсү дәверендә эритроцитларның үзгәрүе

Яшь	1 куб мм канда эритроцитлар	
	уртача	тирбәнеше
туу чоры	5250000	4500000—6000000
1 нче көн	6000000	5000000—7000000
1 нче ай	4700000	3500000—5600000
6 нчы ай	4100000	3500000—5000000
2—4 яшь	4600000	4000000—5200000
10—15 яшь	4800000	4200000—5300000
Олы кеше	5000000	4000000—5500000

6—10 яшьлек балаларда аларның саны 1 $мм^3$ да 4,1—5,4 млн. Балаларда эритроцитларның саны гына түгел, формасы да үзгәреп тора. Мәсәлән, балаларда эритроцитларның диаметры 3,5 мк нан 10 мк га кадәр үзгәрә, ә зурларда 6—9 мк була. 9—10 яшьлек чорга эритроцитларның размерлары да, формалары да зурларныкына якыная. Эритроцитларның күплеге балалар канының зурларныкына караганда куерак һәм үзлерәк булуына китерә.

Эритроцитларның функциясе, аларда үзенчәлекле аксым — *гемоглобин* булуга бәйле. Гемоглобин ике өлештән тора: аксымлы өлеше — *глобин* һәм составында ике валентлы тимер булган аксымсыз өлеше — *гем*. Үпкәләрдә гемоглобин үзенә кислородны җиңел куша һәм ачык кызыл төстә оксигемоглобин барлыкка килә. Кислород белән туенган канны *артериаль кан* дип атыйлар.

Гемоглобинның кислородлы кушылмасы тотрыклы түгел. Тукыма капиллярларында оксигемоглобин ирекле кислородка һәм гемоглобинга таркала. Кислород тукыма күзәнәкләренә керә. Ә гемоглобин, углекислый газны кушып, карбогемоглобин барлыкка китерә, бу матдә караңгы кызыл төстә була һәм мондый канны *веноз* кан дип атыйлар.

Организмның нормаль эшчәнлеге, кешенең сәламәтлеге канда гемоглобинның нормада булуына бәйле. Медицина практикасында 100 мл канда гемоглобинның 16,7 г булуы 100% ка тиңләшә. Гадәттә, зур кеше канында 60—80% гемоглобин була, ягъни 100 мл канда 13—14 г гемоглобин дигән сүз. Гемоглобинның микъдары кан составындагы эритроцитлар санына, организмның туклануына, азыкның сыйфатына, бигрәк тә аның составында тимер булуга, саф һавада йөрүгә һ. б. факторларга бәйле. Гемоглобинның микъдары балаларның яшенә дә бәйләнгән. Яңа туган баланың канында гемоглобин 100 мл да 17—25 г, ягъни

зурлырныкына карата 145%, 1—2 яшькә гемоглобин күпкә кими, 3—4 яшьтән аның микъдары тагын арта башлый һәм 14—15 яшьлек чорда зурларныкы кебек була. Мәсәлән, 7—9 яшьтә гәүдәнең 1 кг авырлыгына 7,5; 10—11 яшьтә — 7,4; 12—13 яшьтә — 8,4; 14—15 яшьтә 10,4 г гемоглобин туры килә.

Гемоглобинның үзенә генә хас специфик үзенчәлеге бар. Ул яңа туган балаларда кислородны зурларга караганда күбрәк сыйдыра, 2 яшьлек чорда бу үзлек максималь дәрәҗәдә, ә 3 яшьтән соң зурларныкы кебек була. Балаларда бер яшькә кадәр каннарында эритроцитларның һәм гемоглобинның күп булуы, гемоглобинның кислородны күпләп сыйдыручанлыгы аларда интенсив матдәләр алмашын тәэмин итә.

Балаларның яшенә карап артериаль һәм веноз канда кислородның микъдары арта.

Мәктәпкәчә һәм кече яшьтәге мәктәп балалары организмында артериаль канда кислородның чагыштырмача күп булуы, аларда зурларга караганда канның кызурак йөрүе һәм канның чагыштырмача күбрәк булуы белән аңлатыла.

Балаларда эритроцитларның төрле тәэсирләргә каршы торучанлыгы зуррак. Эритроцитлар җимерелә башласа, гемоглобин плазмага чыга, канның үзлелеге арта, кан хәрәкәте әкренәя. Бу күренеш балалар өчен куркыныч.

Организмда 1 мл канда эритроцитларның саны 3 миллионнан кимесә, гемоглобинның микъдары 60% тан төшсә, ягъни 100 г канда 10,4 г нан ким булса, организмда *анемия* — азканлылык авыруы башлана. Бу авыру кеше күп кан югалтканда, туклану режимы бозылудан, ашауның сыйфаты начараю, саф һавада җитәрлек булмау, йокысызлык, кайбер йогышлы авырулар һәм башка сәбәпләрдән килеп чыгарга мөмкин. Һичсүзсез, боларның барысын да укытучыларга (бигрәк тә башлангыч мәктәп укытучыларына) белергә кирәк. Анемия бигрәк тә мәктәпкәчә һәм кече яшьтәге мәктәп балаларында еш очрый. Аз канлылыкны дәваларга була. Яхшы туклану һәм саф һавада булу еш кына гемоглобинның кандагы микъдарын нормага китерүгә ярдәм итә.

7 нче таблица

Уку елы дәвамында 100 г канда гемоглобинның микъдары (г)

	I сыйныф	III сыйныф
I чирек	14,1	15,0
II чирек	14,4	14,4
III чирек	13,2	13,6
IV чирек	13,0	13,5

Күп кенә фәнни лабораторияләрнең мәгълүматлары буенча уку елы дәвамында укучыларның (бигрәк тә 7—10 яшьлек балаларда) канында гемоглобин микъдары нык үзгәрә (7 нче таблица).

Канда гемоглобинның микъдары гына түгел, аның эритроцитлардагы концентрациясе дә кими.

Балаларның сәламәтлеген билгеләүдә мөһим күрсәткечләрнең берсе — **эритроцитларның утыру тизлеге** (СОЭ). Канны оетмыйча капилляр көпшәләрдә берничә сәгатькә калдырсаң, эритроцитлар үзләренең авырлыкларыннан төпкә утыра башлый. Эритроцитлар төрле тизлектә утыра. Утыру тизлеге җенескә, яшькә, сәламәтлеккә бәйле. Мәсәлән, ирләрдә бу күрсәткеч 1 сәгатькә 3—9 мм, хатын-кызларда — 7—12 мм, яңа туган балаларда — 1—2 мм, 3 яшькә кадәр — 2—17 мм, 7—12 яшьлек чорда — 12 мм дан артмый. Эритроцитларның утыру тизлеге грипп, кызамык, туберкулез һәм башка йогышлы авырулар вакытында бигрәк тә югары була. Димәк, эритроцитларның утыру тизлеге организмда бара торган төрле ялкынсыну процессларын һәм башка патологияне күрсәтүче әһәмиятле диагностик күрсәткеч булып тора. Уку процессы 7—11 яшьлек балаларда эритроцитларның утыру тизлеген арттыра. Бу үзгәрешләрне ата-аналарның, укытучыларның белүе бик әһәмиятле.

Эритроцит 4 ай чамасы яши. Шуңа күрә кешенең каны даими рәвештә яңа эритроцитлар белән тулыланып тора.

Эритроцитлар кан ясаучы органда — сөякләрнең кимек матдәсендәге кызыл җелегендә ясалып торалар.

Ак кан тәнчекләренең яшь үзенчәлекләре. Лейкоцитлар төссез, шуңа күрә аларны ак кан тәнчекләре диләр. Формалары буенча алар бик күп төрле, аларның барысында да төш бар.

Зур кеше организмында 1 мм^3 канда 6—8 мең лейкоцит була. Күзәнәкнең һәм аның төшенең формасы буенча лейкоцитлар биш төргә бүленә: моноцитлар, лимфоцитлар, эозинофиллар, нейтрофиллар һәм базофиллар.

Лимфоцитлар лимфа төеннәрендә ясалалар һәм организмга чит аксымнар, бактерияләр, вируслар үтеп кергәндә, антитәнчекләр хасил итеп, организмның иммун үзлекләрен (йогышлы авыруларга каршы торучанлыгын) барлыкка китерүдә зур роль уйныйлар.

Нейтрофиллар сөяктәге кызыл җелектә ясалалар. Лейкоцитлар арасында алар иң күп санда. Алар чит бактерия, вирус һәм башка ят матдәләрне юк итәләр, ягъни *фагоцитоз* функциясен үтиләр, шуңа күрә аларны *фагоцитлар* дип тә атыйлар. Фагоцитоз күренеше бөек рус галиме И. И. Мечников тарафыннан өйрәнелгән. Бер нейтрофил 20—30 бактерияне йота ала. Бер сәгатьтән нейтрофил аларны таркатып, эшкәртеп бетерә. Моноцитлар да фагоцитозга сәләтле, алар талакта һәм бавырда ясала.

Организмда лейкоцитларның төрле төрләре арасында билгеле бер бәйләнеш бар һәм аны процентларда күрсәтү *лейкоцит-*

лар формуласы дип атала. Бу формула кешенең яшенә, сәламәтлегенә бәйле. Төрле авырулар вакытында лейкоцитларның саны да, лейкоцитлар формуласы да үзгәрә.

8 нче таблица

Лейкоцитлар формуласы

Яшь (елларда)	Нейтрофиллар (%)	Моноцитлар (%)	Лимфоцитлар (%)
1—2	34,5	11,5	50
4—5	45,5	9,0	44,5
6—7	46,5	9,5	42,0
7—8	44,5	9,0	45,0
8—9	49,5	8,5	39,5
9—10	51,5	8,0	38,5
10—11	50,0	9,5	36,0
11—12	52,5	9,0	36,0
12—13	53,5	8,5	35,0
13—14	56,5	8,5	32,0
14—15	60,5	9,0	28,0
Олы кеше	57—73	3—5	25—35

Яңа туган балада лейкоцитларның саны, зурлар белән чагыштырганда бик күп (1 мл канда якынча 20 мең). Бала туганнан соң беренче көннәрдә аларның саны арта бара (1 мл канда 30 меңгә кадәр).

2—3 айлык чорда лейкоцитларның саны максимумга җитә, ә аннан соң әкренләп кимеп, 13—15 яшькә зурларныкы дәрәҗәсенә якынлаша.

Балаларның яше никадәр кечкенә булса, аларның канында шулкадәр күбрәк җитлекмәгән лейкоцитлар табыла.

Баланың беренче яшендә лимфоцитлар күбрәк, нейтрофиллар аз. 5—6 яшьлек чорга аларның саны тигезләшә, ә аннан соң нейтрофиллар тиз арта башлый, ә лимфоцитлар саны кими. Яшь организмда нейтрофилларның фагоцитоз функциясе дә көчле түгел. Нәтиҗәдә кече яшьтәге балалар йогышлы авыруларга җиңел бирешүчән һәм еш авырыйлар. Еш кына салкын тиеп авырулар, йогышлы авырулар организмда күп санда лейкоцитларның үлүенә китерә, бигрәк тә нейтрофиллар күпләп үлә.

Организмда лейкоцитларның гомуми саны арту — *лейкоцитоз,* ә нормадан кимүе *лейкопения* дип атала. Лейкоцитоз азык кабул иткәннән соң, авырганда, физик хезмәт вакытында була. Лейкопения еш кына радиация тәэсирендә килеп чыга. Күп кенә

балаларда уку процессы лейкоцитоз китереп чыгара, бигрәк тә нейтрофиллар һәм лимфоцитлар арта. Зурларга караганда балалар канында лейкоцитлар күбрәк булса да, аларның хәрәкәтчәнлеге һәм фагоцитоз үзлеге түбән дәрәҗәдә. Шунлыктан, бигрәк тә кече яшьтәге мәктәп балаларының канында антитәнчекләр аз була, ә бу күренеш балаларның йогышлы авыруларга, салкын тиюгә каршы торучанлыгы ким булуын күрсәтә.

Тромбоцитларның балаларга хас үзенчәлекләре. Тромбоцитлар яки кан пластинкалары билгеле бер формасы булмаган бик вак күзәнәкләр. Аларның саны 1 мл канда 200—400 мең тирәсе. Көндез алар күбрәк, төнгә азаялар. Мускул хезмәтеннән соң канда аларның саны арта, чөнки талактан резервтагы тромбоцитлар канга чыга, шулай ук яңа тромбоцитлар ясалу процессы да көчәя.

Ашкайнату процессында бигрәк тә азыкта аксымнар, майлар бик күп булганда канда тромбоцитларның саны кими. Шундый ук күренеш азык составында А, В группасы витаминнары җитешмәгәндә, радиация нәтиҗәсендә дә булырга мөмкин. Балаларда тромбоцитлар зурлар белән чагыштырганда аз.

Теләсә нинди нагрузкадан, шулай ук акыл хезмәтеннән соң канда эритроцитларның артуы һәм канның тизрәк оюы билгеле. Мәсәлән, 40 утыру хәрәкәтеннән соң ир балаларда тромбоцитлар саны 13,3% ка, кызларда 8,7% ка арта. 7—10 яшьлек ир балаларда тромбоцитлар кызларга караганда 12—13% ка күбрәк була, ә кыз балаларда кан тизрәк ойый. Бу үзенчәлекләр ир балаларның хәрәкәтчәнрәк булулары белән аңлатыла.

Тромбоцитлар сөякнең кызыл җелегендә һәм талакта ясала. Аларның төп функциясе канның ою функциясен тәэмин итү. Тромбоцитларда актив фермент — фибриназа бар. Бу фермент канда эрегән хәлдәге аксым — фибриногенны фибринга, җепселле каты аксымга — тромбка әверелдерә, нәтиҗәдә кан куертыгы барлыкка килә. Уку елы дәвамында I—III сыйныф балаларында фибриназа ферментының активлыгы кими. Бу күренеш бигрәк тә уку елының икенче яртысында көчле чагыла. Галимнәрнең әйтүенчә, уку елы ахырына фибриназаның активлыгы 4 тапкыр кимергә мөмкин.

Бала туганнан соң, бигрәк тә беренче көннәрдә канның оючанлыгы түбән була. Туганнан соң беренче атнада канның ою тизлеге арта башлый һәм әкренләп зурлар нормасына якынлаша. 3—10 яшьлек балаларда канның ою вакыты балаларның индивидуаль үзенчәлекләренә бәйле.

Уртача алганда, бер тамчы кан 1—2 минуттан ойый башлый һәм 3—4 минутта тулысынча ойый. Бу нормаль күренеш. Бу үзенчәлекне укыту-тәрбия эшен оештырганда, экскурсияләр вакытында, физкультура, хезмәт дәресләрендә исәпкә алырга кирәк, чөнки кан тамырлары җәрәхәтләнеп, балалар күп кан югалтырга мөмкин.

Кан ясалу процессының яшь үзенчәлекләре. Зур кешеләрдә кан баш, күкрәк сөякләрендә, кабыргаларда, умырткаларда, оча сөякләрендә, көпшәсыман сөякләрнең шарсыман башларында урнашкан кызыл җелегендә ясала. Бары тик лимфоцитлар гына лимфа төеннәрендә һәм талакта барлыкка килә. Балаларда кан ясалуда бавыр да катнаша. Яшь организмда кан күзәнәкләре ясалу процессы зурлар белән чагыштырганда тизрәк бара.

Сөяк җелеге организмда ике төрле функция башкара. Беренчедән, ул кан ясалу органы булса, икенчедән, ул сөяк тукымасының үсү һәм үсеш процессын тәэмин итә. Баланың беренче яшендә үк сөякнең кызыл җелегенең бер өлеше сары җелеккә әверелә башлый. Организмның интенсив үсү һәм үсеш чорларында сөякнең кызыл җелегендә аеруча кискен моментлар була, чөнки аңа күп кан күзәнәкләрен ясарга да һәм сөякләрнең көчле үсүен дә тәэмин итәргә туры килә.

Балаларның озакка сузылган каты авырулары вакытында да сөякнең кызыл җелеге организмга җитәрлек дәрәҗәдә кан күзәнәкләре ясый алмый. Мондый вакытта кан ясау функциясен өлешчә бавыр башкара, ә кайбер очракларда сөякнең сары җелеге кире кызыл җелеккә әверелә һәм кан ясау функциясен үти башлый. Организм сәламәтләнү белән бу кызыл җелек яңадан сары җелеккә әверелә. Бала үскән саен организмда кан күзәнәкләре ясалу процессы әкренәя.

Кан ясалу органары нерв һәм гумораль контроль астында торалар. Вегетатив нерв системасының симпатик нервлары кан ясалуны көчәйтәләр, ә парасимпатик нервлар тоткарлыйлар. Кан ясалу процессын регуляцияләүдә гипоталамус та катнаша.

Кан ясалуда талакнын роле бик зур. Ул эритроцитлар өлгерүгә, гемоглобин синтезлауга, моноцитлар, лимфоцитлар ясалуга тәэсир итә.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Эритроцитларның үзенчәлекле формалары һәм аларда төш булмау нинди әһәмияткә ия?
2. Кеше белән баканы чагыштырганда, бер вакыт берәмлеге эчендә кайсысының каны кислородны күбрәк ташыр, ни өчен?
3. Кан биргәннән соң, яки имтиханнан соң эритроцитларның утыру тизлеге ничек үзгәрә? Ни өчен?
4. Нәрсә ул гемолиз, аның сәбәбен аңлатып бирегез.
5. Плазма составындагы даимилекнең әһәмияте нәрсәдә? Бу даимилек ничек тәэмин ителә?
6. Нәрсә ул фагоцитоз?
7. Түбәндә китерелгән терминнарны һәм төшенчәләрне аңлатыгыз: гомеостаз, гемолиз, фагоцитоз, гемоглобин, водород күрсәткече, буфер система, гумораль тәэсир, экскретор функция, анемия, лейкоцитоз, оксигемоглобин, фибриназа.

АШКАЙНАТУ ОРГАННАРЫНЫҢ ЯШЬ ҮЗЕНЧӘЛЕКЛӘРЕ

Ашкайнату процессы, аның әһәмияте. Организмның нормаль эшчәнлеге, үсүе һәм үсеше өчен аңа регуляр рәвештә туклыклы матдәләр кереп торырга тиеш. Туклыклы матдәләр составына катлаулы органик матдәләр: углеводлар, аксымнар, майлар, су, минераль тозлар һәм витаминнар керә. Бу матдәләр организм өчен энергия чыганагы һәм төзү материалы булып торалар. Су, минераль тозлар, витаминнар азыкта нинди хәлдә булсалар, шул килеш үзләштереләләр. Ә органик матдәләрне организм гадирәк төзелешле молекулаларга таркатырга тиеш. Азык ашкайнату органнары буйлап үткәндә кайнатыла.

Ашкайнату — катлаулы физиологик процесс. Аның нәтиҗәсендә ашкайнату системасында азык физик һәм химик үзгәрешләр үтә һәм туклыклы матдәләр кан яки лимфага сеңә.

Физик үзгәрешләргә — азыкның механик эшкәртелүе, ваклануы, бүртүе, эрүе; ә химик үзгәрешләргә ферментлар ярдәмендә аксымнар, майлар, углеводларның ваграк молекулаларга таркалу процессы керә.

Азык эшкәртүче ферментларны өч группага бүләләр:

1. Аксымнарны таркатучы ферментлар — протеидлар;
2. Майларны таркатучы — липазалар;
3. Углеводларны таркатучылар — карбогидразалар.

Ферментлар ашкайнату бизләрендә хасил булып, селәгәй, ашказаны сыекчасы, ашказаны асты бизләре, эчәклек сыекчасы составында ашкайнату каналларына бүлеп чыгарыла. Ферментлар тәэсире өчен тирәлекнең билгеле бер шартлары (температура, pH) булырга тиеш.

Ашкайнату органнарында азыкны ваклау, чәйнәү, йоту, соклар белән болгату, күчерүдән гыйбарәт булган бик әһәмиятле моторика (хәрәкәт) функциясе дә күзәтелә.

Ашкайнату системасының тагын бер функциясе — ашказаны, эчәклектә туклыклы матдәләрне, су, минераль тозларны, витаминнарны сеңдерү процессы.

Ашкайнату системасының бүлеп чыгару яки экскретор функциясе дә бар. Мәсәлән, үт пигментларын, мочевинаны, төрле даруларны бүлеп чыгару организмда гомеостазны саклау өчен бик әһәмиятле.

Ашкайнату органнарының тагын бер функциясе — гормоннар хасил итү. Ашказаны, эчәкләрнең лайлалы тышчасында бик күп санлы күзәнәкләр эчке секреция функциясен үтиләр һәм бу диффуз эчке секреция системасына керә. Биредә хасил булган гормоннар (гистамин, гастрин һ. б.) ярсыткыч тәэсир иткән урында җавап реакциясе формалашу өчен кирәк. Ашказаны һәм эчәклектә 25 кә якын актив матдә бүленеп чыга һәм аларның функциясе — азыкны эшкәртү процессын яхшырту, бөтен организмда бара торган матдәләр алмашын регуляцияләү.

Ашкайнату органнарына авыз куышлыгы, селәгәй бизләре, үңәч, ашказаны, эчәклек керә. Уникеилле эчәккә бавыр, ашказаны асты бизенең чыгару каналлары кушыла.

Авыз куышлыгында ашкайнату. Авыз куышлыгында азык 10—18 секунд булып, физик һәм химик яктан эшкәртелә. Азыкны ваклау, селәгәй белән чылату, тел ярдәмендә болгату — физик эшкәртүгә керә. Биредә тешләрнең функциясе аеруча зур. Олы кешедә, формалары һәм функцияләре төрле булган 32 теш була. Аскы һәм өске казналыкның алгы өлешендә 4 әр яссы *кискеч тешләр* була. Аларның ике ягында очлаеп торган берәр *казык теш* урнашкан. Кискеч һәм казык тешләр белән азык тешләп алына. Ә аннан соң ике якта да 2 шәр *кечкенә* һәм 3 әр *зур урт тешләре* урнашкан. Алар ярдәмендә азык ваклана. Бала туганда аның тешләре булмый, ә 6 айда сөт тешләре чыга башлый. Алар 10—12 яшьтә даими тешләр белән алышына. 19—25 яшьтә тешләрнең соңгы 2 пары — *акыл тешләре* чыга.

Даими тешләрнең яралгысы (башлангычы) казналыкта бала туганчы ук күзәтелә һәм алар бала тугач сөт тешләре астында булалар. Шуңа күрә аеруча кече яшьтәге мәктәп балаларының авыз куышлыгы һәм тешләр гигиенасын саклау бик әһәмиятле.

Кешедә беренче азык эшкәртү сыекчасы — селәгәй. Зурларда ул тәүлеккә 0,5—2,0 л чамасы бүленеп чыга. Азык төренә карап, бүленеп чыга торган селәгәйнең күләме, андагы ферментлар составы үзгәрә.

Селәгәй составына 98,5—99% су, 1—1,3% органик һәм неорганик матдәләр керә. Органик матдәләрдән, мәсәлән, лайлалы матдә *муцин,* селәгәй белән чылатылган азыкны йотуны җиңеләйтә. Селәгәй составында катлаулы углеводларны гадирәк углеводларга тарката торган ферментлар да бар. Аларга *амилаза* (птиалин) һәм *мальтаза* керә. Амилаза крахмалны (полисахарид) мальтозага (дисахарид) кадәр тарката, ә мальтаза аны глюкоза хәленә китерә. Селәгәй составында башка ферментлар да бар (протеаза, пептидаза, липаза, фосфатаза), ләкин аларның азык эшкәртүдә әһәмияте зур түгел. Ә менә бактерицид үзлекле *лизоцим* зарарлы микроорганизмнардан, тешләр авыруы — кариестан саклый. Лизоцим күз яшендә, борынның лайлалы тышчасында да күп була.

Яңа туган балада, шулай ук имезүче хайваннарда, туганнан соң ук селәгәй бүленеп чыга башлый. Башта селәгәй составында лизоцим булмый, чөнки ул балага ана сөте белән керә. Селәгәйнең күләме бигрәк тә 9—12 ай һәм 9—11 яшь арасында арта.

Селәгәй ферментларының углеводларны таркату көче беренче елда бик тиз үсә һәм бу күрсәткеч зурларныкына якынлаша. Амилазаларның иң актив чоры 2—7 яшьлек чорда, чөнки балаларның туклануында сөт, шикәр зур урын алып тора.

Азык йомарламы авыз куышлыгыннан йоткылыкка, ә аннары тар вертикаль көпшә рәвешендәге үңәч буенча ашказанына

килә. Балаларда үңәчнең лайлалы тышчасы бик нәфис була, тиз зарарланырга мөмкин, шуңа күрә кече яшьтәге балалар рационында тупас азык булмаска тиеш.

Яңа туган балада үңәчнең озынлыгы 10—11 см, ә зурларда 25—32 см. Шулай да аның чагыштырмача озынлыгы балаларда зуррак.

Ашказанында ашкайнату. Ашказаны азык өчен депо булып тора. Биредә азык механик, химик эшкәртелеп, порцияләп уникеилле эчәккә озатыла. Азык ашказанында берничә сәгать эчендә бүртә, сыеклана, кайбер компонентлары эри һәм селәгәй, ашказаны сыекчасы ферментлары тәэсиреннән гидролиз башлана. Ашказанында селәгәй составындагы ферментлар тәэсиреннән углеводларның таркалуы дәвам итә, ләкин азык ашказаны сыекчасы белән чылатылгач, бу ферментларның активлыгы бетә. Ашказаны сыекчасы ферментлары аксымнарны тарката, ләкин алар билгеле бер температурада, әче тирәлектә генә тәэсир итәләр.

Туганнан соң ашказаны интенсив үсә башлый, беренче ай азагына — ике мәртәбә, икенче ай азагына — өч мәртәбә, бер яшькә ун мәртәбә арта.

Организм үскән саен, ашказанының функциясе дә үзгәрә. Кечкенә балаларда ашказанының мускул катлавы начар үсеш алган була. Ашказанына керә торган тишек чагыштырмача киң булу сәбәпле, кечкенә балаларда еш кына азыкны косып чыгару күзәтелә.

Зур кешедә бер тәүлеккә 2,0—2,5 л ашказаны сыекчасы хасил була. Ул составында ферментлар, лайла һәм хлорид кислотасы булган, төссез сыеклык (pH 1,5—1,8). Хлорид кислотасы бактерияләрне үтерә һәм ферментларны активлаштыра. Хлорид кислотасы пепсиногенны актив фермент пепсинга әверелдерә; аксымнарның бүртүенә китерә һәм алар пепсин тәэсирендә тизрәк таркалалар.

Ашказаны сыекчасы составында тагын химозин, липаза ферментлары бар. Липаза майларны тарката, ә химозин балаларда сөтнең оюына китерә. Зур кешедә бу функцияне пепсин башкара. Ашказаны бизләрендә тагын муцин хасил була, ул ашказаны стеналарын ферментлар һәм хлорид кислотасы тәэсиреннән саклый.

Эчәклек. Бавыр. Ашказаны асты бизе. Ашказанындагы ярым сыек ботка хәлендәге азык уникеилле эчәккә күчә һәм биредә туклыклы матдәләрнең таркалуы дәвам итә. Уникеилле эчәккә бавырның һәм ашказаны асты бизенең чыгару каналлары тоташа. Эчәклекнең үзенең стеналарындагы бизләр дә ферментларга бай сыекча бүлеп чыгаралар. Шушы сыекчалардагы ферментлар ярдәмендә аксымнар, майлар, углеводлар тулысынча суда эри торган гади кушылмаларга таркалып бетәләр.

Ашказаны асты бизе сыекчасы составында трипсин, липаза, амилаза, мальтаза ферментлары була. Бу ферментлар селтеле тирәлектә генә тәэсир итәләр һәм аларны үт активлаштыра. Активлаштырылган липаза майларны глицерин һәм май кислоталарына, амилаза һәм мальтаза катлаулы углеводларны моносахаридларга кадәр таркаталар.

Бала туганда ук ашказаны асты бизе функциясе күзәтелә. Бу бизнең үсеше 11—14 яшькә кадәр дәвам итә.

Бавырдан үт сыекчасы бала тугач, беренче көннәрдән үк бүленеп чыга һәм бала өчен төп азык булган сөтне үзләштерү өчен җитәрлек була. Үт липазаны активлаштыра, майларны вак тамчыларга тарата, ашказаны асты бизе эшчәнлегенә уңай тәэсир итә, туклыклы матдәләрнең эчәклөрдән канга сеңүен көчәйтә.

Азык боткасы уникеилле эчәктән нечкә эчәкләргә үтә. Биредә эчәклек сыекчасы составында 20 гә якын фермент барлыгы билгеле. Нечкә эчәкләрдә азык матдәләренең тагын да гадирәк матдәләргә таркалуы, шулай ук канга һәм лимфага сеңүе дәвам итә.

Нечкә эчәкләрнең төп функциясе — таркалу продуктларының канга сеңүе. Бу бик катлаулы һәм актив физиологик процесс. Аксымнар аминокислоталар формасында канга сеңә. Балаларда эчәклек стенасының үткәрүчәнлеге зуррак булу сәбәпле, канга сөтнең, йомырка агының таркалмаган аксымнары да сеңәргә мөмкин. Бу исә тиренең кычытуына, чабырып чыгуына китерә. Яки азык тулысынча таркалмаганда, эчәклектә азык бозылса (черү барса), агулы матдәләр дә канга үтеп, төрле токсикозлар китереп чыгаралар.

Углеводлар канга глюкоза, ә майлар лимфага май кислоталары һәм глицерин формасында сеңәләр.

Нечкә эчәкләрдә эшкәртелмәгән азык калдыклары юан эчәкләр буйлап үтә. Юан эчәкләрнең азык эшкәртүдә роле зур түгел. Юан эчәкләргә нечкә эчәкләрдән ферментлар эләгә һәм үз стеналары да сыекча бүлеп чыгара. Эчәклектәге сыек азык боткасы химус дип атала. Бер тәүлеккә уртача олы кешедә юан эчәкләргә 400 г химус үтә. Юан эчәкләрдән канга су, минераль тозлар сеңә. Азык калдыкларыннан юан эчәкләрдә тизәк формалаша, ул туры эчәккә үтеп, организмнан тышка чыгарыла.

Эчәкләрдә организм өчен мөһим булган микроорганизмнар яши. Ашказанында алар бик аз, нечкә эчәкләрдә күбрәк һәм юан эчәкләрдә бик күп була (1 кг эчәклек эчендәге массада уннарча миллиард). Бактерияләр ферментлары тупас азык — клетчатканы таркаталар. Организмның нормаль микрофлорасы авыру тудыручы микроорганизмнарны юк итә. Шуңа күрә чирләгәндә, озак вакыт антибиотиклар кабул иткәндә, эчәклектә зарарлы микроорганизмнар (стафилококклар һ. б.) үрчи башлый. Эчәклек микрофлорасы К, В витаминнарын хасил итә.

Балаларда эчәклекнең чагыштырмача озынлыгы олы кешеләргә караганда зуррак була. Мәсәлән, бер яшьлек балада ул гәүдә озынлыгыннан 6 тапкыр артык, ә зур кешеләрдә — 4,5 тапкыр гына (7—8 м). Балаларда эчәклек озынлыкка бигрәк тә 1—3, 10—15 яшьтә тиз үсә.

Ашкайнату органнарында моторика. Ашкайнату органнарында азыкны ваклау һәм эшкәртүдән гыйбарәт булган бик әһәмиятле моторика (хәрәкәт) функциясе күзәтелә. Бу функция шома мускулларның кыскаруы нәтиҗәсендә башкарыла. Моторика авыз куышлыгында башлана. Биредә азык ваклана, чәйнәлә, селәгәй белән аралаша һәм йотыла. Моторикага бик катлаулы шартсыз йоту рефлексы да керә. Йоту исә үңәчтә мускулларның перистальтик кыскаруын китереп чыгара. Азык төере алдындагы озынча мускул җепселләре кыскарганда үңәч киңәя, ә азык төере артындагы йомры мускуллар кыскарганда тарая, шулай итеп, үңәч стеналары дулкынсыман кыскарып, азыкны ашказанына таба хәрәкәтләндерә.

Ашказанында азык 4—5 сәгатькә кала. Ашказанында азык булмаганда да аның мускуллары периодик рәвештә кыскаралар һәм бу кыскару ачыгу тойгысы тудыра.

Эчәкләрдәге моторика химусны эчәклек, бавыр, ашказаны асты бизләре сыекчалары белән кушып болгату һәм химусны эчәклек буенча күчерү өчен кирәк.

Юан эчәкләр моторикасы тизәкне тышка чыгару өчен һәм шулай ук су сеңү җиңелрәк барсын өчен әһәмиятле.

Балаларда эчәклекнең мускул катлавы әле үсеш алмаган була, шунлыктан аларда перистальтика көчсезрәк була һәм еш кына эч кату күзәтелә.

Моторикага шулай ук саклагыч косу рефлексы керә. Эчәклек яки ашказанына организм өчен зарарлы матдәләр яки начар сыйфатлы азык эләксә, антиперистальтика күзәтелә. Ис, тәм сизү органнары аша да косуга шартлы рефлекс барлыкка килергә мөмкин. Косу рефлексы үзәге озынча мидә урнашкан. Шунда ук вестибуляр аппарат үзәге була. Шуңа күрә кайбер кешеләрдә вестибуляр аппаратны ярсыту (диңгездә, самолетта чайкалу, автомобильдә йөрү, таганда атыну) косу актын китереп чыгара.

Ашказаны-эчәкләр системасындагы шома мускулларның эшен вегетатив нерв системасы регуляцияли. Моторикага шулай ук берничә гормон һәм биологик актив матдәләр дә тәэсир итә.

Ашкайнату органнары системасының иң өске һәм иң аскы өлешләрендә аркылы-буйлы мускуллар очрый. Шуңа күрә азыкны чәйнәү, йоту һәм дефекация актларын аңлы рәвештә көйләп була, башка өлешләрендә шома мускуллар урнашкан һәм алар өчен автоматия үзлеге хас. Ләкин автоматик моторикага нерв һәм гуморалъ факторлар тәэсир итә. Парасимпатик нерв системасы ашкайнату органнары моторикасын көчәйтә, ә симпатик нерв системасы тоткарлый.

Моторикага шартлы рефлектор тәэсирләр дә күзәтелә. Азыкны күрсәтү, төрле эмоцияләр ашказаны һәм бигрәк тә эчәклекнең моторикасын үзгәртәләр. Курку, борчылу, сызлану моториканы тоткарлыйлар, ләкин озак һәм көчле курку вакытында моторика көчәеп эч китү (диарея) күзәтелергә мөмкин.

Ашкайнату органнарында конфликтлы ситуация булганда, бигрәк тә тиз реакцияне юан эчәкләр бирә. Шундый кискен моментларда була торган диарея халык телендә «аю авыруы» дип йөртелә. Бу очракта эчәклектә суны сеңдерү нык кими, ә моторика көчәя. Ә менә депрессия, озакка сузылган күңел төшенкелеге булса, су, киресенчә, эчәктән канга күп сеңә, моторика кими, эч кибү (кату) күзәтелә.

Төрле гумораль агентлар, мәсәлән, ацетилхолин, гастрин, гистамин, серотонин, адреналин һ. б. ашкайнату органнары моторикасына тәэсир итәләр.

Галимнәр кешенең сәламәтлеген формула белән күрсәтеп, аңа уңай һәм кире тәэсир итүче факторларны ачыкладылар. Сәламәтлекне ныгыту һәм саклауга ярдәм итүче факторларның берсе — рациональ туклану, ә кире факторлардан — артык ашау турында күп языла.

Чамасыз күп ашау гәүдә массасы артуга, симерүгә китерә. Безнең илдә өлкәннәр арасында 20—30 процент кешенең массасы нормадан артык. Хәтта мәктәп яшендәге балалар арасында да укучыларның 15—20 процентында симерү билгеләре була. Соңгы елларда симерүнең организмга, бигрәк тә кан әйләнеше органнарына, кире тәэсир итүе билгеле булды. Статистика күрсәткәнчә, симез кешеләр 10—12 ел азрак яшиләр.

Артык симез кешеләрдә хәрәкәт пассивлыгы күзәтелә. Андый кешеләрнең канында холестерин концентрациясе югары була. Димәк, алар гипертония авыруына беренче кандидатлар. Шуңа күрә һәркем үз организмы массасына игътибар итеп торырга тиеш. Симерү, гадәттә, чамасыз ашаудан, бигрәк тә май һәм углеводларга бай азыкларны күп кабул итүдән килә. Шуңа күрә сәламәтлекне саклау өчен көрәштә дөрес рациональ туклануга зур игътибар бирелергә тиеш.

Туклану нормалары һәм режимы. Рациональ туклану концепциясе, иң беренче чиратта балансланган туклануны күздә тота. Ягъни, кеше кулланган азык күләме аның сарыф ителгән энергиясенә туры килергә тиеш. Шулай итеп, туклануда һәрвакытта билгеле бер энергия балансы сакланырга тиеш.

1 г аксымда 17,17 кДж (4,1 ккал), 1 г майда — 38,94 кДж (9,3 ккал), 1 г углеводта 17,17 кДж (4,1 ккал) энергия бар. Төрле ризыкның энергия үзкыйммәтен һәм тәүлеклек энергия сарыф ителүне белеп, кешенең туклану рационында күпме калория энергия булуын санап чыгарырга була. Моның өчен хәзерге вакытта төрле таблицалар чыгаралар, яки күп продуктларның этикеткаларында күрсәтәләр.

Туклану рационын төзегәндә кулланылган азыкның калориясен, тәүлеклек энергия сарыф ителүне, кешенең яшен, җенесен һәм башка үзенчәлекләрен истә тотарга кирәк. Моннан тыш кулланылган ризыкта организм өчен кирәк булган барлык туклыклы матдәләрнең (аксымнар, майлар, углеводлар, су, минераль тозлар, витаминнар) булуы бик мөһим. Шул ук вакытта бу матдәләрнең билгеле бер чагыштырмада куллануга да игътибар итәргә кирәк. Кече яшьтәге мәктәп балалары өчен аксымнарның майларга һәм углеводларга булган чагыштырмасы 1:1:6 кебек булса, аннан кечерәкләр өчен ул — 1:2:3 кебек, ә олылар өчен 1:1:4 кебек булганда организм аксымнардагы азотны тулысынча үзләштерә.

Балалар һәм яшүсмерләрнең туклыклы матдәләргә булган ихтыяҗы 9 нчы таблицада күрсәтелгән.

9 нчы таблица

Балалар һәм яшүсмерләрнең туклыклы матдәләргә булган ихтыяҗының физиологик нормалары (тәүлеккә граммнарда)

Яше, җенесе	Аксымнар		Майлар		Углеводлар
	барлыгы	терлекләрдән алынган	барлыгы	үсемлекләрдән алынган	
1—3	53	37	53	5	212
4—7	68	44	68	10	270
7—10	79	47	79	16	315
11—13					
малайлар	93	56	93	19	370
кызлар	85	51	85	17	340
14—17					
егетләр	100	60	100	20	400
кызлар	90	54	90	18	360

Туклану рационында төрле-төрле ризыклар булу балаларда яхшы аппетит уята, ашкайнату соклары күп күләмдә бүленеп чыга, ә бу үз чиратында азыкны тулырак үзләштерүне тәэмин итә. Азык калориясе белән генә түгел, күләме (массасы) ягыннан да җитәрлек булырга тиеш. Яшь үзенчәлекләрен искә алып, кулланган азыкның күләме тәүлеккә 2000 г нан 2600 г га кадәр була.

Рациональ туклану үз эченә кулланылган азыкның күләмен, составын һәм сыйфатын гына алмыйча, аны дөрес бер вакытта ашауны да күздә тота.

Балалар көнгә 2 мәртәбә генә ашасалар, азыкны үзләштерү начарая. Ә инде бик еш ашаганда азык эшкәртелергә өлгерми һәм бу балаларның аппетиты югалуга китерә.

Бала туганның 1—2 нче айларында 7 тапкыр ашатырга, 3 айдан 5 айга кадәр—6 тапкыр, 5 айдан 1 яшькә кадәр 5 тапкыр ашатырга кирәк. Мәктәпкәчә һәм мәктәп балалары өчен көнгә 4 мәртәбә ашау кулай санала. Мондый туклану режимында ашау арасы 4,5—6 сәгатьтән артмый.

Көндә бер вакытта ашаганда балаларда шартлы рефлекс формалаша һәм ашкайнату органнары азыкны кабул итәргә, аны эшкәртергә әзер булалар.

Балаларның иртәнге ашы туклыклы булырга һәм тәүлеклек рационның 25% ын тәшкил итәргә тиеш. Икенче иртәнге аш мәктәптә ашала һәм ул рационның 20% ын тәшкил итә. Көндезге аш рационның—35% ын, ә кичке аш 20% ын тәшкил итә.

Ит һәм балык ризыкларын көннең беренче яртысында ашарга тәкъдим ителә. Ә кич сөт һәм яшелчә азыкларын ашау яхшырак.

Кичке ашны йокларга 2—2,5 сәгать кала ашарга кирәк.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Ашкайнату органнарына характеристика бирегез:

Органның исеме	Төзелеше	Функциясе

2. Авыз куышлыгында азык ничек эшкәртелә?
3. Тешләрнең үсеш үзенчәлекләре нинди?
4. Ашкайнату өчен хлорид кислотасының әһәмияте нәрсәдә?
5. Эчәклекләрдә азыкның хәрәкәте ничек бара? Үсеш үзенчәлекләре нинди?
6. Ашкайнату процессына нерв һәм гумораль тәэсирләре нинди була.

МАТДӘЛӘР ҺӘМ ЭНЕРГИЯ АЛМАШЫ

Матдәләр һәм энергия алмашы турында төшенчә, аның әһәмияте. Матдәләр һәм энергия алмашы—тере организмның иң әһәмиятле функцияләренең берсе һәм тереклекнең аерылгысыз билгесе. Организм белән аны чолгап алган әйләнә-тирәлек арасында өзлексез рәвештә матдәләр һәм энергия алмашы бара.

Матдәләрнең тышкы тирәлектән организмга керүеннән башлап, таркалу продуктларының аннан чыгарып ташлануына кадәр бара торган әверелешләрнең катлаулы чылбыры *матдәләр алмашы* дип атала. Матдәләр алмашы барышында организм күзәнәкләр, тукымалар төзү һәм яңарту өчен матдәләр, тереклек итү өчен энергия ала.

Матдәләр алмашы бер-берсенә капма-каршы булган һәм бер-берсе белән нык бәйләнгән ике процесстан: анаболизм һәм катаболизмнан тора.

Тышкы тирәлектән кергән гади матдәләрдән биосинтез нәтиҗәсендә организмга хас катлаулы органик кушылмалар барлыкка килү процессы *анаболизм* яки *ассимиляция* дип атала.

Организмда катлаулы органик матдәләрнең таркалуы һәм таркалу продуктларының тышкы тирәлеккә чыгарылу процессы *катаболизм* яки *диссимиляция* була.

Анаболизм процессы өчен энергия сарыф ителә. Ә катаболизм барышында энергия бүленеп чыга.

Анаболизм һәм катаболизм процессларының үзара бәйләнеше организмның өч төрле халәтен булдыра: динамик тигезләнеш, үсеш һәм тән структураларының өлешчә таркалуы. Динамик тигезләнеш халәтендә анаболизм һәм катаболизм процесслары тигезләшә, тукымаларның гомуми күләме (саны) үзгәрми. Анаболизм процессы өстенлек алу тукымаларның туплануына һәм организмның үсешенә китерә. Катаболизм өстенлек алганда тукымалар таркалалар, организмның массасы кими.

Организмда матдәләр алмашының төп этаплары. Азыкның химик үзгәрешләре ашкайнату органнарында башлана. Ашкайнату каналында матдәләрнең бер өлеше гади матдәләргә таркалып, организмның эчке тирәлегенә — канга һәм лимфага сеңә. Кан бу матдәләрне күзәнәкләргә китерә. Күзәнәкләрдә аларның химик әверелешләре башлана: анда биосинтез нәтиҗәсендә, организмга хас аксымнар, майлар һәм углеводлар барлыкка килә һәм катлаулы органик кушылмалар таркала.

Күзәнәк эчендә бара торган матдәләр әверелеше *арадаш алмашның* нигезе булып тора. Матдәләр әверелеше күп санлы ферментлар тәэсирендә бара. Ферментлар — аксымнардан торучы органик катализаторлар. Һәр фермент билгеле бер реакциянең катализаторы булып тора. Аларның эшчәнлеге нәтиҗәсендә күзәнәк матдәләре катлаулы әверелешләр кичерәләр, молекулалар арасындагы химик бәйләнешләр өзелә һәм энергия бүленеп чыга. Монда бигрәк тә оксидлашу һәм кайтарылу реакцияләре аерым урын алып тора. Бу реакцияләр барышында бүленеп чыккан энергия күзәнәкләрдә яңа матдәләр барлыкка килүгә һәм организмның тереклеген саклауга кулланыла.

Арадаш алмашның соңгы продуктлары күзәнәктә өлешчә яңа матдәләр төзүгә тотыла. Ә таркалуның соңгы продуктлары — углекислый газ, су һ. б. организмнан бүлеп чыгару органнары ярдәмендә тышкы тирәлеккә чыгарыла.

Энергия барлыкка килү һәм энергия әверелеше башлыча күзәнәкнең митохондрияләрендә бара. Күзәнәкнең цитоплазмасында матдәләр алмашының төп чыганагы булып торучы про-

дуктлар эретелгән була. Организмда энергияне төп туплаучы һәм күчерүче булып аденозинтрифосфат кислотасы (АТФ) тора.

Катаболизм процессларында барлыкка килүче энергиянең күп өлеше митохондрияләрдә кислород катнашында бүленеп чыга. Бу реакцияләр — *аэроб* реакцияләр. Организмда шулай ук *анаэроб* реакцияләр дә бара. Алар күбесенчә күзәнәкнең цитоплазмасында кислородсыз баралар.

Матдәләр һәм энергия алмашының үсеш үзенчәлекләре. Организмда бара торган алмашу процессларының әһәмиятле бер күрсәткече булып төп алмашу тора.

Кешедә төп физиологик процессларны тәэмин итү өчен сарыф ителгән энергия *төп алмашу* дип атала. Төп алмашуга сарыф ителгән энергиянең күләмен кеше чагыштырмача тыныч, яткан хәлдә, ашаганнан соң 12—16 сәгать үткәч, 18—20°С температурада билгелиләр.

Төп алмашу энергиясе нәрсәгә сарыф ителә соң? Бу энергиянең 26 проценты — бавыр, 26 проценты — мускуллар, 18 проценты — баш мие, 9 проценты — йөрәк, 7 проценты — бөерләр, ә 14 проценты калган барлык органнар эшчәнлегенә тотыла.

Олы кешедә төп алмашуга һәр кг массасына 1 сәгатькә уртача 4,19 кДж (1 ккал) энергия сарыф ителә. Балаларда һәм яшүсмерләрдә бу күрсәткеч зуррак. Әгәр олы кеше тәүлеккә 1 кг массага 100,56 кДж энергия сарыф итсә, яшүсмерләрдә ул 142,6 кДж тәшкил итә.

Балаларда төп алмашуның үзгәрүе үсү өчен сарыф ителгән энергия белән тыгыз бәйләнештә тора. Бала кечерәк булган саен, үсү өчен энергия дә күбрәк кирәк.

Кызларның төп алмашу күрсәткечләре малайларга караганда кимрәк. Бу аерма 6 айдан ук күзәтелә. Үсеш процессларының үзгәреше, матдәләр һәм энергия алмашуның көче ягыннан кызлар малайларга караганда 1 яшькә алдан баралар.

Табигый шартларда матдәләр һәм энергия алмашына төрле факторлар тәэсир итә: бигрәк тә физик эшчәнлекне күрсәтергә кирәк. Шуңа күрә гомуми алмашуның күләме төп алмашуга караганда зуррак. Гомуми алмашу ул — матдәләрнең һәм энергиянең табигый шартларда алмашуы. Олы кешедә 1 кг массага тәүлеккә якынча 147 кДж энергия сарыф ителә. Балаларда бу күрсәткеч зуррак һәм ул 7—10 яшьтә — 252—294 кДж, ә 11—15 яшьтә 189—281 кДж тәшкил итә.

Мускулларны энергия белән тәэмин итүнең үсеше гомернең беренче елларында аэроб мөмкинлекләрнең артуына бәйләнгән. Аның формалашуында хәлиткеч этап булып 6 яшь тора. Бу яшьтә скелет мускулларының митохондрияләр саны нык арта.

Аэроб механизмнарның мөмкинлекләре кече мәктәп яшендә, аеруча 9—11 яшьләрдә арта. Моның нәтиҗәсендә баланың хәрәкәтчәнлеге арта һәм аның сыйфаты үзгәрә. 12 яшь — мускул

эшчәнлеген энергия белән тәэмин итүдә яңа хәлиткеч этап. Мускул эшчәнлеген энергия белән тәэмин итүнең үзгәрүе физик хезмәткә булган сәләтнең артуына китерә. Физик хезмәт авыррак булган саен, кеше күбрәк энергия сарыф итә.

Онтогенезда аксымнар алмашы. Аксымнар кеше организмының 25 процентын тәшкил итә. Гади аксымнар 4 химик элемент: кислород, водород, углерод һәм азоттан торалар. Ә катлаулы аксымнар составына күкерт, фосфор, тимер һәм башка элементлар да керә.

Аксымнар — алар аминокислоталардан торучы катлаулы полимер кушылмалар. Аксымнар чиксез күп төрле. Аларның күп төрле булуы, 20 аминокислотаның бер-берсе белән кушылып, төрле төзелешле аксым молекулаларын хасил итә алулары белән аңлатыла. Һәрбер кешенең аксым җыелмасы аңа гына хас була. Бу үзенчәлек аксымнарның составына керүче аминокислоталарның санына һәм аларның бер-берсе белән чиратлашу тәртибенә бәйләнгән.

Организмда аксымнар күптөрле функцияләр үтиләр. Беренчедән, алар күзәнәкләрне *төзүче* төп материал булып торалар. Күзәнәкләрнең барлык органоидлары да аксымнардан төзелгән. Кайбер аксымнар *транспорт* функциясен башкаралар. Мәсәлән, канның гемоглобины кислород һәм углекислый газ күчерүдә катнаша. Аксымнар шулай ук *органик катализаторлар* — ферментларның нигезен тәшкил итәләр. Организмдагы һәр төр хәрәкәт актин һәм миозинның (ә алар аксымнан тора) кыскаруы нәтиҗәсендә башкарыла.

Безнең организмда азык аксымнары ашкайнату соклары тәэсирендә пептидларга (арадаш матдәләр) һәм аминокислоталарга таркалып, эчәклектән канга сеңәләр. Күзәнәкләрдә аминокислоталардан организмга хас аксымнар синтезлана. Бу процесс энергия йотылу белән бара. Шул ук вакытта организмда аминокислоталарның углекислый газга, аммиакка, мочевина һәм суга кадәр тулысынча таркалуы да булып тора. Бу процесс барышында энергия бүленеп чыга.

Организмда аксымнар таркалганда барлыкка килгән агулы матдә — аммиак бавырда зарарсызландырыла, ягъни сидекчәгә әверелә һәм сидек белән организмнан чыгарыла.

Аксымнар составына кергән барлык аминокислоталар бертигез әһәмияткә ия түгел. 20 аминокислотаның 8 е организм өчен *алыштыргысыз* санала. Аларга триптофан, лейцин, изолейцин, валин, треонин, лизин, метионин һәм фенилаланин керә. Әгәр азыкта бу аминокислоталар булмаса, организмда аксым синтезы бозыла. Шулай ук организмда башка аминокислоталар белән алыштырып була торган яки организмда матдәләр алмашы вакытында синтезлана торган аминокислоталар да була.

Кеше организмында аксымнар запасы бик аз. Азыкта аксым җитмәүне тулыландырып булмый, чөнки аксым аминокислоталардан гына ясала. Аксым җитмәү үсүче организм өчен аеруча

куркыныч: балалар организмының үсеше тоткарлана. Бала бик нык ябыга, хәрәкәтләре сүлпәнәя, төрле авыруларга каршы торучанлыгы кими. Шулай ук азканлылык, төрле шешенүләр дә күзәтелергә мөмкин.

Азык аксымнарында организмга хас аксымнар синтезлау өчен кирәкле барлык аминокислоталар да булса, ул *тулы кыйммәтле аксым* дип йөртелә. Хайваннардан алынган азыклар алыштыргысыз аминокислоталарга баерак.

Үсемлекләрдән алынган аксымнарда исә алыштыргысыз аминокислоталар җыелмасы тулы булмый. Кеше куллана торган азык составында хайваннардан һәм үсемлекләрдән алынган аксымнар булырга тиеш.

Аксымнарның гомуми күләменең яртысы хайваннардан алынган аксымнар өлешенә туры килергә тиеш. Бигрәк тә аксымнарның төп чыганагы булып ит, балык, эремчек, сыр, сөт, ә үсемлек азыкларыннан ипи, бәрәңге, фасоль, борчак, соя, дөге тора.

Организмга күпме азык кирәк соң? Әгәр дә кешенең хезмәте зур көч куюны таләп итмәсә, тәүлеккә һәр килограмм массага 1,5—1,8 г аксым кирәк. Бала организмының аксымга мохтаҗлыгы зуррак. 1 яшьлек баланың тәүлеклек нормасы 1 кг массага — 4—5 г; 1—3 яшьлек баланың — 4—4,5 г; 6—10 яшьлекнең — 2,5—3 г; 12 яшьтән соң — 2—2,5 г аксым. Бу күрсәткечләрдә организмда азот күбрәк үзләштерелә.

Аксымнар алмашы процессының барышын организмда кулланылган һәм организмнан чыгарылган азотның күләме күрсәтә.

Билгеле булганча, башка органик матдәләрдән аермалы буларак, аксымнар составына гына азот керә. Шуңа күрә организмның *азот балансын* белеп, без аксымнар алмашын да билгелибез. Гадәттә, 6,25 г аксымда 1 г азот була. Әгәр организмга азотның керүе, чыгарылуга караганда күбрәк булса, *азотның уңай балансы* күзәтелә. Бу вакытта аксымнар синтезы аларның таркалуыннан өстенлек ала. Азотның уңай балансы үсүче организмда күзәтелә. Киресенчә, организмнан азот күбрәк чыгарылса, *азотның тискәре балансы* күзәтелә: ул, гадәттә, ач торганда, каты авырганда һәм кеше картайганда була.

Балаларда майлар алмашының үзенчәлекләре. Азыктагы майлар ашкайнату трактында глицеринга һәм май кислоталарына таркала. Болар күбесенчә лимфага, ә өлешчә генә канга күчәләр. Лимфа һәм кан системалары аша майлар тоташтыргыч тукымалар тышчасында запас булып туплана. Алар шулай итеп май деполары хасил итәләр. Бу деполар тире асты май капламында, кайбер органнар тирәсендә (мәсәлән, бөерләр), бавырда һәм мускулларда була. Алар органнарны механик зарарланудан, кузгалудан саклый һәм тән температурасын даими тотарга ярдәм итә.

Майлар, беренче чиратта, *энергия чыганагы* булып торалар. 1 г май таркалганда энергия 1 г аксым яки углевод таркалгандагыга караганда 2 тапкыр күбрәк аерылып чыга.

Аксымнар кебек үк майлар да тукымалар, күзәнәкләр составына керәләр. Мәсәлән, алар күзәнәк тышчасы, күзәнәк төшендә күп очрыйлар.

Организмның тереклегендә майлар составында булган фосфатидларның әһәмияте зур. Алар нерв тукымасы составына керәләр. Шулай ук стериннар (мәсәлән, холестерин) да зур роль уйныйлар. Холестерин күзәнәк тышчасы, бөер өсте бизе һәм җенес бизләренең гормоннары составына керә; ул шулай ук үт кислоталарын барлыкка китерү өчен чыганак булып тора. Бу матдә үзәк нерв системасында һәм нерв җепселләренең миелин тышчалары составында да күп күләмдә очрый.

Ләкин организмда холестерин кирәгеннән артканда, аның баш сөякләрендә, атеросклероз вакытында кан тамырларында утыруы күзәтелә, шулай ук үт куыгында ташлар да барлыкка килүе мөмкин.

Организмга хас майлар глицериннан һәм май кислоталарыннан гына түгел, ә аксымнар һәм углеводлар алмашында барлыкка килгән продуктлардан да синтезлана.

Майлар алмашының соңгы продуктлары булып углекислый газ һәм су тора.

Кайбер май кислоталары организмга әзер килеш азык белән керергә тиеш, чөнки алар организмда синтезланмый. Составына карап төрле майларның организм өчен әһәмияте дә төрлечә. Көнбагыш, соя, кукуруз, җитен, рапс майларының 50—80 процентын май кислоталары тәшкил итә. Бу майларның биологик активлыгы да зур. Ә урта биологик актив майларда (непредельные) май кислоталары 50 проценттан да азрак була. Аларга дуңгыз, каз, тавык майлары керә. Ә сарык, сыер маенда, ак май составында алыштыргысыз май кислоталарының күләме бик аз була. Алыштыргысыз май кислоталары организмнан артык холестеринны чыгаруда булыша. Шулай ук алар кан тамырларының сыгылмалыгын арттыралар һәм үткәрүчәнлеген киметәләр.

Майлар белән организмга, кешенең сәламәтлеге өчен бик әһәмиятле булган A, D, E витаминнары да керә. Үсемлек майларында E витамины була. Ул көнбагыш маенда күбрәк. Ә хайван майларында A һәм D витаминнары күбрәк. Шуңа күрә үсемлек майларын да, хайван майларын да кулланырга кирәк.

Бала организмының энергиягә булган ихтыяҗының 50 проценты майлар исәбенә каплана. Майлардан башка иммунитет барлыкка килү дә тоткарлана.

Балаларда майларның лимфага, канга сеңүе интенсив бара. Имезгәндә сөттәге майларның 90 проценты, ашатканда 80—85 проценты үзләштерелә.

Яшьрәк балаларның майга булган ихтыяҗы зуррак була. 1 яшькә кадәр тәүлеккә 1 кг массага — 5—6 г май, 1 яшьтән

4 яшькә кадәр — 4—3,5 г; 7 яшьтән 10 яшькә кадәр — 2,5—2 г май кирәк. Бала үскән саен аның үсеше өчен кирәк булган майның абсолют күләме арта. 1 яшьтән 3 яшькә кадәр тәүлеккә — 32,7 г, 4 яшьтән 7 яшькә кадәр — 39,2 г, 8 яшьтән 13 яшькә кадәр 38,4 г май кулланылырга тиеш.

Балалар организмында углеводлар алмашы. Ашкайнату трактында углеводлар глюкоза һәм фруктозага таркалалар, канга сеңәләр һәм организм күзәнәкләрендә үзләштереләләр.

Углеводлар, бигрәк тә авыр физик хезмәт башкарганда, төп *энергия чыганагы* булып хезмәт итәләр. Углеводлар таркалу энергия бүленеп чыгу белән, кислород булганда да, булмаганда да барырга мөмкин. Таркалу продуктлары булып углекислый газ һәм су тора. Азыкта углеводлар булмаганда алар аксымнар һәм майлар алмашында барлыкка килгән матдәләрдән барлыкка килергә мөмкин.

Канда глюкозаның микъдары һәрвакыт даими була (4,4—6,7 ммоль, 80—120 мк %) һәм ул ашказаны асты бизе гормоны — инсулин белән регуляцияләнә. Канда глюкоза киму тән температурасы төшүгә, нерв системасының эшчәнлеге зарарлануга, бик тиз аруга китерә. Үзәк нерв системасының эшчәнлегенә углеводлар бик нык тәэсир итә. Канда глюкозаның микъдары аз гына кимегәндә дә кешедә баш әйләнү, йончыгу күзәтелә. Әгәр дә канда глюкоза күп кимесә, төрле вегетатив зарарланулар, аңны югалту, көзән җыерулар булырга мөмкин.

Канда глюкозаның микъдары артса, инсулин тәэсиреннән ул хайван крахмалы — гликогенга әверелә һәм бавырда туплана. Бавырда гликоген запасы 150 г га җитәргә мөмкин. Гликоген шулай ук мускулларда да туплана. Ач торганда яки физик хезмәт башкарганда гликоген запасы кими, ул яңадан гормоннар тәэсирендә глюкозага әверелә.

Канда глюкозаның микъдары артса, ул сидек белән чыгарылып тора. Шулай итеп, кандагы шикәрнең күләме үзгәрми.

Ләкин канда шикәрнең күләме югары булырга мөмкин. Бу гадәттә ашказаны асты бизенең эшчәнлеге бозылганда, инсулин җитешмәгәндә күзәтелә. Глюкозаның бер өлеше өзлексез рәвештә сидек белән чыгарылып тора, шуңа күрә бу авыру — *шикәр авыруы* (сахарный диабет) дип атала. Бу авыру вакытында тукымалар глюкозаны үзләштерми, һәм глюкоза гликогенга әверелеп, бавырда тупланмый. Шуның нәтиҗәсендә канда шикәрнең күләме һәрвакыт югары була һәм ул сидек белән бүленеп чыга.

Глюкоза цитоплазма һәм нуклеин кислоталары составына керә. Димәк, ул яңа күзәнәкләр барлыкка килү өчен дә кирәк.

Балаларда углеводлар алмашы тизрәк бара. Алар энергия чыганагы булудан тыш, күзәнәкләр төзелешенә дә кирәк.

Аксымнар һәм майлар алмашында барлыкка килгән кайбер матдәләрнең оксидлашуы өчен дә углеводлар кирәк. Шуның нәтиҗәсендә организмда pH күрсәткече тотрыклы була.

Бала организмының интенсив үсүе өчен күп күләмдә аксымнар һәм майлар кирәк. Шуңа күрә углеводларның бу матдәләрдән барлыкка килүе чикләнгән.

Балаларның углеводларга ихтыяҗы югары. Имезү чорында тәүлеккә 1 кг массага 10—12 г углевод кирәк. Ә аннан соңгы чорларда —8—9 г нан 12—15 г га кадәр. 1 яшьтән 3 яшькә кадәр балага тәүлеккә уртача 193 г, 4 тән 7 яшькә кадәр — 287 г, 9 дан 13 яшькә кадәр — 370 г, 14 тән 17 гә кадәр — 470 г, олы кешегә 500 г углевод кирәк.

Углеводлар крахмалга һәм шикәргә бай үсемлекләрдән алынган күп продуктларда: ашлык бөртегендә, җиләк-җимешләрдә, бәрәңгедә була. Үсемлек продуктларында күп була торган углеводлар — азык җепселләре (целлюлоза, пектин) турында аерым әйтергә кирәк. Бу матдәләр ашказаны һәм эчәклекнең секреция, сеңдерү, азыкны бер юнәлештә күчерү кебек функцияләрен көчәйтәләр. Эчәклектә була торган агулы матдәләр белән бәйләнешкә кереп, аларны зарарсызландыралар. Азык җепселләре эчәклектәге микрофлора өчен дә кирәкле тирәлек булып торалар.

Балалар организмында углеводлар яхшырак үзләштерелә. Шулай ук бала организмы канда шикәрнең югары булуына да чыдамлырак.

Балаларның үсеше өчен суның һәм минераль тозларның әһәмияте. Организмда барлык матдәләр әверелеше сулы тирәлектә бара. Организмда су туклыклы матдәләрне эретә һәм күчерә, тән температурасын регуляцияләүдә катнаша. Күзәнәкләрнең цитоплазмасында һәм төшендә су башка матдәләргә караганда күбрәк була.

Су һәм минераль тозлар организмның эчке тирәлеген хасил итәләр. Алар канда, лимфада, тукымаара сыекчада, ашкайнату соклары составында аеруча күп.

Су һәм минераль тозлар организмда энергия чыганагы булып тормасалар да, аның тереклеге өчен аларның әһәмияте зур. Олы кеше массасының 65 процентын, ә балаларның 75—80 процентын су тәшкил итә. Кеше сусыз 3—5 көн генә яши ала, бу азыксыз торуга караганда шактый ким.

Организмга су ашкайнату системасы аша керә. Әйләнә-тирәнең температурасы һәм ашау режимы нормаль булганда, олы кешегә тәүлеккә 2—2,5 л су кирәк. Бу су төрле эчемлекләр, азык белән керә (2 л чамасы) һәм аксымнар, майлар һәм углеводлар алмашында барлыкка килә (0,3 л).

Су организмнан бөерләр, тир бизләре, үпкәләр һәм эчәклек аша тышка чыгарыла.

Организмның нормаль тереклеге өчен организмга кергән суның күләме кулланылган суның күләменә туры килүе мөһим. Әгәр дә организмнан су күбрәк чыгарылса, сусау тойгысы барлыкка килә. Организмга кергән суның чыгарылган су күләменә чагыштырмасы *су балансын* тәшкил итә.

Бала организмы суны тиз югалта һәм бик тиз туплый. Гәүдәнең һәр килограмм массасының суга булган ихтыяҗы бала үскән саен кими һәм суның абсолют күләме арта. Өч айлык баланың һәр килограмм массасына 150—170 г, 2 яшьтә — 95 г, ә 12—13 яшьтә 45 г су кирәк. Тәүлеккә 1 яшьлек балага 800 мл; 4 яшьтә — 950—1000 мл; 5—6 яшьтә — 1200 мл; 7—10 яшьтә — 1350 мл; 11—14 яшьтә 1500 мл су кирәк.

Организмга шулай ук минераль тозлар да кирәк. Сөякләрнең, нерв системасының, мускулларның үсеше минераль матдәләргә бәйле. Алар канның реакциясен билгелиләр, йөрәкнең һәм нерв системасының нормаль эшчәнлеген тәэмин итәләр, гемоглобин (тимер), ашказаны согындагы хлорид кислотасы (хлор) составына керәләр. Минераль тозлар күзәнәкләр тереклеге өчен кирәкле даими осмотик басымны булдыралар.

Яңа туган баланың 2,55 процентын, ә олы кешенең 5 процентын минераль матдәләр тәшкил итә.

Безнең организм өчен кирәкле барлык тозлар да диярлек көндәлек ашый торган ризыкларда җитәрлек күләмдә бар. Анда бары тик аш тозы (натрий хлориды) гына җитеп бетми. Шуңа күрә ризыкка аш тозы өстиләр.

Бала организмына барлык минераль матдәләрнең дә кирәкле күләмдә керүе шарт, чөнки алар баланың нормаль үсешенә зур йогынты ясыйлар.

Күзәнәк эчендә бара торган матдәләр алмашында *калийның* әһәмияте зур. Калий ионнары булмаса, күп ферментларның тәэсирләре кими. Калий эчке тирәлекнең даимилеген саклауда һәм нерв импульсларын үткәрүдә дә зур роль уйный. Калий фасоль, борчак, кузгалак, бәрәңге, ярмалар, балык составында була. Организмның калийга булган тәүлеклек ихтыяҗы 2—3 г тәшкил итә.

Натрий организмның барлык тукымалары һәм сыекчалары составына керә. Ул шулай ук эчке тирәлекнең даимилеген саклауда һәм су алмашында катнаша. Азык продуктларында натрийның күләме аз, шуңа күрә ул организмга башлыча аш тозы составында керә.

Йод организмның барлык тукымаларында да бар, ләкин калкансыман биз гормоннарында ул күбрәк. Йод аз булганда, калкансыман бизнең эшчәнлеге бозыла һәм *зоб* авыруы була. Бу авыру булмасын өчен организмга йодны өстәмә рәвештә кертәләр. Мәсәлән, аш тозына кушалар. Диңгез кәбестәсе, диңгез балыкларында, кальмарларда йод күп күләмдә була. Шулай ук икмәк продуктларында, кайбер җимешләрдә, сөттә һәм сөт азыкларында да йод бар.

Организмда кальций һәм фосфор алмашына сөякләрнең үсеше, кимерчәкләрнең сөяккә әверелү сроклары, организмда оксидлашу процессларының торышы бәйле.

Кальций нерв системасының ярсынучанлыгына, мускулларның кыскаручанлыгына, канның оюына, аксымнар һәм майлар алмашына тәэсир итә. Кальций бигрәк тә сөт, эремчек, сыр, фасоль, соя, кернән, башлы суган, өрек, күрәгә, алма, груша, тавык йомыркасы кебек продуктларда була.

Фосфор сөяк тукымасының үсеше өчен, шулай ук нерв системасының һәм күп кенә безләрнең нормаль эшчәнлеге өчен дә кирәк. Фосфор шулай ук сөт, эремчек, сыр, чикләвек, күп кенә ярмалар, икмәк, яшел борчак, йөзем, сыер ите һәм бавырда була.

Тимер канның гемоглобины составына керә. Шулай ук ул кан оюда һәм күзәнәк эчендәге матдәләр алмашында катнаша. Тимер мускулларда да була, ул миоглобин составына керә. Тимергә бай продуктлар булып ак гөмбә, хайван бавыры, персик, абрикослар, бәрәңге, башлы суган, чөгендер, алма, айва, груша, фасоль, борчак, тавык йомыркасы тора.

Кальцийга иң зур ихтыяҗ 1 яшькә кадәрле балаларда була: бу яшьтә ул 2 яшьлекләргә караганда 8 тапкыр, ә 3 яшьлекләргә караганда 13 тапкыр зуррак була. Аннары кальцийга булган ихтыяҗ әкренләп кими, ләкин җенси өлгерү чорында тагын берникадәр арта. Мәктәп яшендәге балалар өчен тәүлеккә 0,68—2,36 г кальций, 1,5—4,0 г фосфор кирәк.

Кальций һәм фосфор тозларының мәктәптәгечә яшьтәге балалар өчен оптималь чагыштырмасы 1:1; 8—10 яшьтә — 1:1,5; яшүсмерләр һәм өлкән класс укучылары өчен 1:2. Бу вакытта скелетның формалашуы һәм үсеше нормаль бара. Сөттә кальций һәм фосфор тозларының чагыштырмасы нормага бик якын, шуңа күрә балаларның рационына сөтне кертү мәҗбүри.

Балаларның тимергә булган ихтыяҗы олыларныкыннан зуррак һәм бу күрсәткеч тәүлеккә 1 кг массага 1—1,2 мг, ә олыларда 0,9 мг тәшкил итә. Балалар тәүлеккә 25—40 мг натрий, 12—30 мг калий, 12—15 мг хлор алырга тиеш.

Организмның тереклек эшчәнлегендә витаминнарның роле.

Организмның нормаль тереклеге һәм эшчәнлеге өчен витаминнар да кирәк (vita — латинчадан, тормыш, тереклек дигәнне аңлата). Витаминнар күп кенә ферментлар составына керә торган органик кушылмалар. Алар гормоннар тәэсирен көчәйтәләр, шулай ук организмның төрле авыруларга каршы торучанлыгын арттыралар. Витаминнар балаларның үсешенә, җәрәхәтләрдән һәм операцияләрдән соң тукымаларның һәм күзәнәкләрнең үсешенә тәэсир итәләр.

Ферментлар һәм гормоннардан аермалы буларак, витаминнарның күбесе кеше организмында ясалмый. Аларның төп чыганаклары булып яшелчә-җимешләр тора. Сөт, ит һәм балык ризыкларында да витаминнар бар.

Витаминнар бик аз микъдарда кирәк. Ләкин аларның организмда җитәрлек булмавы яисә бөтенләй булмавы *(авитаминоз)* җитди авырулар китереп чыгара.

Витаминнарны ике зур группага бүләләр:

1) суда эри торган витаминнар (В группасы, С һәм РР);

2) майларда эри торган витаминнар (A_1, A_2, D, E, K).

B_1 витамины (тиамин) урман чикләвегендә, дөгедә, ипидә, тары һәм солы ярмаларында, бавырда күп була. Бу витаминга булган тәүлеклек ихтыяҗ 7 яшькә кадәр — 2 мг, 7 яшьтән 14 яшькә кадәр — 1,5 мг; 14 яшьтән — 2 мг, олы кешеләрдә 2,3 мг тәшкил итә.

Азыкта B_1 витамины булмау *бери-бери* дигән авыруга китерә. Авыруның аппетиты булмый, бик тиз арый, аяк мускулларында көчсезлек сизелә. Тора-бара аяк мускулларының сизүчәнлеге югала, ишетү һәм күрү нервлары зарарлана, арка һәм ара минең күзәнәкләре күпләп үлә һәм аяк-куллар параличлана. Вакытында дәвамланмаганда кеше үләргә мөмкин. Организмга тәүлегенә 2—3 мг B_1 витамины кирәк.

B_2 витамины (рибофлавин) җитмәүнең беренче билгеләре булып тиренең зарарлануы тора. Юешләнеп тора торган җәрәхәтләр хасил була. Соңрак күзләр дә зарарланырга мөмкин. Азканлылык, шулай ук нерв системасы эшчәнлегенең какшавы, кинәт кенә кан басымы төшү, көзән җыеру, аңны югалту күзәтеләргә мөмкин. B_2 витамины ипидә, карабодай ярмасында, сөттә, йомыркада, бавырда, иттә, томатта була. Бу витаминга тәүлеклек ихтыяҗ 2—4 мг тәшкил итә.

РР витамины (никотинамид) яшел яшелчәләрдә, кишердә, бәрәңгедә, борчакта, чүпрәдә, карабодай ярмасында, арыш һәм бодай икмәгендә, сөттә, иттә, бавырда бар. Балалар өчен тәүлеккә — 15 мг, ә олыларга 15—25 мг РР витамины кирәк.

РР витамины җитмәгәндә авызда яңу тойгысы, күпләп селәгәй бүленеп чыгу, эч китү була. Кешенең теле алсу-кызыл төскә керә. Кулларда, муенда, биттә кызыл таплар барлыкка килә, Тире каты, кытыршы була, шуңа бу авыру *пеллагра* дип тә атала. Авыру көчле булганда хәтер начарлана.

B_{12} витамины (цианкобаламин) кешенең эчәклегендә синтезлана. Ул шулай ук балыкларның һәм имезүче хайваннарның бавырларында була. B_{12} витамины җитмәгәндә, эритроцитлар ясалу бозылганлыктан, азканлылык күзәтелә.

С витамины (аскорбин кислотасы) табигатьтә яшелчәләрдә, җиләк-җимешләрдә, ылыста, шулай ук бавырда күп була. Аскорбин кислотасы кәбестәдә яхшы саклана. 100 г гөлҗимештә 150 мг С витамины бар. Аңа булган тәүлеклек ихтыяҗ — 50—100 мг.

С витамины җитмәү *цинга* авыруына китерә. Авыру гомуми хәлсезлектән, төшенкелектән башлана. Тире соры төскә керә, уртлар каный, тешләр төшә. Сөякләр тиз сынучанга әверелә, буыннар авырта башлый.

А витамины (ретинол, аксерофтол) кеше организмында каротин пигментыннан ясала. Каротин күп микъдарда кишердә, помидорда, салатта, абрикоста, балык маенда, ак майда, бавырда, йомырка сарысында була.

Кечкенә балаларга 1 мг, ә олыларга 2 мг А витамины кирәк. А витамины җитмәгәндә, балаларның үсеше акрыная, кайчагында «тавык күзе» дигән үзенә бер төрле авыру башлана: андый кешеләр кичке эңгер-меңгердә начар күрүчән булалар.

D витамины (эргокальциферол) йомырка сарысында, сөттә, балык маенда була. Бу витамин җитмәгәндә балаларда *рахит* авыруы башлана. Баланың үсеше акрыная, скелеты дөрес формалашмый, баш сөякләре йомшара, аяклары кәкрәя. Рахит авырулы балалар төрле авыруларга бик тиз бирешә.

Кояш тәэсирендә кешенең тән тиресендә D витаминына әверелергә сәләтле матдә хасил була. Шуңа күрә дә балалар рахит белән кыш көне җәй көненә караганда ешрак авырыйлар. Балык мае куллану, кояшта булу яки ясалма ультранурлар куллану рахит авыруын кисәтү һәм дәвалау чаралары булып тора.

Азыкта витаминнарның җитмәве төрле авыруларга, хәтта үлемгә дә китерергә мөмкин. Ләкин шуны да онытмаска кирәк: витаминнарны (бигрәк тә синтетик витаминлы препаратларны) артык куллану шулай ук зарарлы.

Медицинада витаминнарны күп микъдарда куллануның күңелсез нәтиҗәгә китергән очраклары мәгълүм. D витаминын күпләп куллану бөерләр эшчәнлеген зарарлый.

А витаминын күп куллану аппетит булмауга, хәлсезлек, чәчләр коелу, сөякләр сыну, күзләр шешүгә китерә.

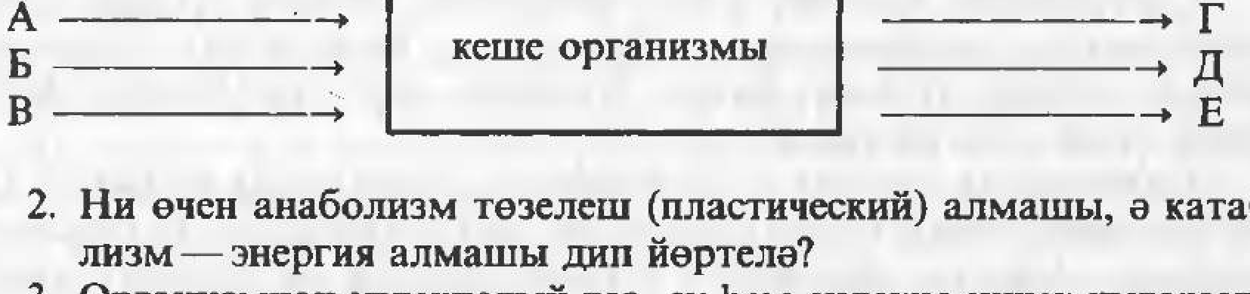
В группасындагы витаминнарны күпләп куллану ферментлар эшчәнлеген боза.

Укытучыларга ата-аналар һәм балалар белән әңгәмәләр үткәргәндә витаминнарны кирәкле дозада куллануның файдасы, ә күпләп куллануның зарары турында аңлату зарур.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Ни өчен бу тема «Матдәләр һәм энергия алмашы» дип атала? Нәрсәләр арасында алмашу бара? Белемнәрегезгә таянып, түбәндәге схеманы төзеп бетерегез.

А, Б, В уклары каршына әйләнә-тирәдән кергән, ә Г, Д, Е уклары каршына әйләнә-тирәгә чыгарылган матдәләрнең исемнәрен языгыз.



2. Ни өчен анаболизм төзелеш (пластический) алмашы, ә катаболизм — энергия алмашы дип йөртелә?
3. Организмнан углекислый газ, су һәм сидекчә ничек чыгарыла?

4. Күзәнәкне төзүче төп материал — аксымның туктаусыз таркалуына карамастан, ни өчен күзәнәк озак вакытлар яши, үсә һәм бүленә?
5. Күзәнәктә яңа аксым молекулаларын туплау ничек бара?
6. Кеше организмы өчен минераль тозларның әһәмияте нәрсәдә?
7. Организмда суның әһәмияте нинди?
8. Организмга углеводлар ни өчен кирәк?
9. Организмга майлар ни өчен кирәк?
10. Түбәндәге таблицаны тутырыгыз:

Витаминның исеме	Организм өчен әһәмияте	Авитаминоз билгеләре	Нинди азыкларда күп

11. Түбәндәге мәсьәләләрне чишегез:
   а) Сидеккә анализ күрсәткәнчә, анда 20 г азот бар. Әгәр дә 100 г аксым оксидлашканда, 16 г азотның сидекчә составында организмнан чыгарылуы билгеле булса, бу организм күпме аксым кулланган?
   б) Әгәр дә организм оксидлашу реакциясе өчен 150 г кислород сарыф иткәне билгеле булса, күпме аксым оксидлашкан һәм таркалган (1 г аксым оксидлашу өчен 0,95 л кислород кирәк).

БҮЛЕП ЧЫГАРУ ОРГАННАРЫНЫҢ ЯШЬ ҮЗЕНЧӘЛЕКЛӘРЕ

Бүлеп чыгару органнарының әһәмияте. Организм тереклегенең нигезе булып матдәләр алмашы (метаболизм) тора. Матдәләр алмашының соңгы продуктлары организм өчен зарарлы һәм алар күзәнәкләр тарафыннан үзләштерелми. Бу яктан аксымнар алмашы нәтиҗәсендә барлыкка килгән азотлы кушылмалар (аммиак, сидекчә, сидек кислотасы, креатинин) бигрәк тә зарарлы, алар организмның агулануына да китерергә мөмкин. Аларның организмнан чыгарылуы — тереклек өчен төп шарт. Бу функцияне үтәүчеләр булып кешенең бөерләре тора. Бөерләр организмда һәм канда электролитлар (натрий, калий, кальций һ. б.) күләмен, химик составның чагыштырмача даимилеген, сыек эчке тирәлекнең үзлекләрен (кан, лимфа, күзәнәгара сыеклыкның) дә саклаучы орган. Бөерләрдә шулай ук артериаль кан басымын регуляцияләүче ренин ферменты синтезлана. Шулай итеп, бөерләрнең төп функцияләре булып организмның эчке тирәлегенең даимилеген тәэмин итү тора. Шуның нәтиҗәсендә организмның, беренче чиратта нерв, йөрәк һәм кан әйләнеше системаларының нормаль эшләве тәэмин ителә.

Бөерләрнең төзелеше һәм үсеш үзенчәлекләре. Бөерләр зур булмаган парлы органнар. Формасы белән алар ногыт борчагын хәтерләтләр. Кеше бөеренең массасы 120—200 г.

Бөерләрнең өслеге шома, алар кызгылт-көрән төстә булалар. Бөернең уртасындагы уемда бөер артериясе, венасы, лимфа тамырлары, нервлар һәм сидек юллары урнашкан.

Бөерләр умырткалыкның ике ягында корсак куышлыгының бил турысына урнашканнар. Уң бөер сулына караганда бераз астарак урнашкан. Бөерләрнең артында — диафрагма һәм бил мускуллары, ә алдында эчке органнар урнашкан. Уң бөер алдында — бавыр һәм уникеилле эчәк, ә сулы алдында ашказаны, ашказаны асты бизе һәм талак тора. Бөерләр өстән бөер өсте бизләре, ә астан юан эчәкләр белән чикләшә.

Бөернең киселешеннән күренгәнчә, ул кабык матдәдән һәм ми матдәсеннән тора. Ми матдәсендә 8—18 пирамида була. Аларның нигезләре бөернең кырыена, ә түгәрәкләнгән очлары бөер лаканчыгына караган. Пирамидалар арасына кабык матдәсеннән баганачыклар үтеп керә.

Кабык матдәдә бөернең структур-функциональ берәмлеге — *нефронның* төп өлеше урнашкан. Шул нефроннар сидек ясаучы төп элементлар инде. Аларның саны бөердә 1—1,2 млн. га җитә.

Нефрон бөер тәнчегеннән һәм сидек каналчыкларыннан тора. Бөер тәнчеге кан алып килүче артериолалар тармакланып ясалган капиллярлар йомгагыннан (төененнән) тора. Бу капиллярлар җыелып, кан алып китүче артериолалар тәшкил итәләр, аларның диаметры алып килүче артериолаларга караганда 2 тапкыр кимрәк. Бу фактор сидек ясалу өчен бик мөһим, чөнки ул бөер йомгакларында югары кан басымын тәэмин итә. Кан алып килүче артериолаларда, капиллярларда, кан алып китүче артериолаларда артериаль кан ага.

Капиллярлар йомгагы Боумен капсуласының эченә урнашкан. Боумен капсуласы чокыр (чашка) формасында һәм аның стенасы ике кат сүрүдән тора. Алар арасындагы ярыксыман бушлыктан бормалы проксималь каналчык башлана һәм ул Генле элмәгенә дәвам итә. Генле элмәге дисталь каналчык белән бетә. Бөернең кабык матдәсендә берничә дисталь каналчык җыючы трубага тоташалар һәм аннан сидек бөер лаканчыгына агып төшә.

Яшь балаларның бөерләре формалары белән дә, размерлары белән дә олы кешенекеннән аерыла. Кечкенә балаларның бөерләре түгәрәгрәк формада була, 15 яшькә озынча формага әйләнәләр. Ә размерларының үсеше 20 яшькә кадәр бара. 1 яшькә бөерләрнең массасы 2 мәртәбә арта. Яңа туган балада бөернең кабык матдәсенең калынлыгы 12 мм, ә ми матдәсенең 8 мм булса, ул зурларда 8 һәм 15 мм.

Бала туганда барлык капилляр йомгаклары да формалашмаган була. Кабык матдәсе 5 яшькә формалашып бетә. Бала үскән саен нефроннар үсә, сидек каналчыкларының диаметры һәм озынлыгы арта. Бу процесс 30 яшькә кадәр дәвам итә.

7 яшькә ми матдәсе белән кабык матдәсенең чагыштырмасы олыларныкы кебек була. Яңа туган балада бөер тәнчекләре бик

еш урнашкан. Олыларда 3—5 тәнчек урнашкан урында, яшь балаларда ул 20 гә җитә. Ә инде 2 яшьтә бу аерма бары тик 2 тапкырга гына кала.

Сидек ясалу механизмы. Сидек ясалу кан плазмасының капиллярлар йомгагыннан капсула бушлыгына фильтрлануыннан башлана. Моның нәтиҗәсендә беренчел сидек барлыкка килә. Аның составы кан плазмасыныкына бик охшаш, анда бары тик аксымнар гына булмый.

Кан плазмасы 125 мл/мин тизлектә фильтрланганда, бөер каналчыкларына тәүлегенә 160 л су керә. Бу 160 л суда 1 кг нан артык натрий хлориды, 500 г натрий бикарбонаты, 250 г глюкоза, 100 г аминокислоталар, 4 г С витамины һәм башка матдәләр бар.

Беренчел сидектәге бу кирәкле матдәләрнең күбесе сидек каналчыгыннан кире канга сеңә. Шуның нәтиҗәсендә сидек куелана, ә кан зарарлы матдәләрдән чистартыла, организмнан артык тозлар, су чыгарыла.

Барлыкка килгән сидек бөер лаканчыгына агып төшә, ә аннан сидек юллары аша сидек куыгына ага.

Бөер эшчәнлегенең үсеш үзенчәлекләре. Ана карынындагы яралгы канын зарарлы матдәләрдән, тозлардан һәм артык судан чистартучы төп органнар булып плацента һәм ананың бөерләре тора. Ләкин 4 айлык яралгы тирәли суда сидекчә һәм сидек кислотасы булу — яралгының бөерләре эшләвен күрсәтүче бер дәлил. Бала туганнан соң, эчке тирәлекнең даимилеген саклауда катнашучы төп органнарның берсе булып бөерләр кала.

Туганның беренче көннәрендә диурез ким була. Бу ананың сөте аз булу һәм баланың имү рефлексы көчсез булуы белән аңлатыла.

Балаларда, су алмашының көчлерәк булуы һәм ашау рационында су һәм углеводларны күбрәк куллану сәбәпле, олылар белән чагыштырганда күбрәк сидек бүленеп чыга. Мәсәлән, туганнан соң беренче айларда гәүдә массасының һәр килограммына тәүлеккә 80—90 мл сидек бүленеп чыкса, 3—5 яшьтә — 60—65 мл, 8—10 яшьтә — 50 мл, ә 12—13 яшьтә 60 мл чамасы була.

Яшәүнең беренче көннәрендә олигурия (сидек күләменең ким булуы) булганлыктан, тәүлегенә 4—6 тапкыр сидек бүлеп чыгару күзәтелә, ә 3 көннән инде ул арта башлый һәм 2 нче атна ахырына 20—25 кә җитә. Бер яшьлек бала 15—16 тапкыр, 2—3 яшьтә — 10 тапкыр, ә мәктәпкәчә һәм мәктәп яшьләрендә 6—7 тапкыр сидек бүлеп чыгара.

Яңа туган һәм имчәк балаларының бөерләре һәм бөерләр эшчәнлегенең нерв-гумораль регуляциясе камилләшмәгән була. Шунлыктан аларның организмы су һәм тозлар балансын су һәм тозлар организмга артык күп яки кимрәк кергәндә көйли алмый. Шуңа да карамастан, яңа туган һәм имчәк балаларының бөер-

ләре су-тоз һәм pH буенча кан составының даимилеген саклап торалар. Чөнки бу яшьтә азотның уңай балансы булганлыктан, матдәләр алмашында азот кергән продуктлар барлыкка килү кими, шулай ук минераль матдәләр дә бик аз күләмдә бүленеп чыгалар. Мәсәлән, әгәр дә яңа туган баланың сидегендә азотның гомуми күләме тәүлегенә 0,45 г булса, ул 12—13 яшьтә 9,96 г тәшкил итә. Чөнки үсүче организмда азык матдәләренең күп өлеше төзү материалы буларак, тукымалар, органнар үсеше өчен кулланыла, ә олы кешеләрдә, алар матдәләр алмашының соңгы продуктларына әйләнеп, бөерләр аша чыгарыла. Димәк, яшь балаларда ассимиляция процессының өстенлек итүе бөерләрнең функцияләрен җиңеләйтә.

Яңа туган бала организмында суның күләме олыларныкына караганда 10% ка артык, аларда күзәнәгара сыеклык гәүдә массасының 40% ын тәшкил итә, ә зурларда — 20%. Олылар организмында тәүлеккә күзәнәгара сыеклыкның 15% ы алмашынса, бу күрсәткеч имчәк балаларында — 50%. Шуңа күрә балаларның суга булган ихтыяҗы олыларга караганда зуррак. Бала организмының бу үзенчәлекләре аларда сусызлану куркынычын тудыра. Ләкин түбәндәге факторлар бу хәлне җиңеләйтә:

1. Күкрәк сөте белән тукландыру, ә сөтнең сывороткасы белән кан плазмасы бик охшаш.

2. Сөттә осмотик басымның 55% ы лактаза тарафыннан булдырыла, ә ул үз чиратында, метаболизмда су чыганагы булып тора.

3. Яңа туган бала организмының 71% ы суга туры килә, ә зурларда — 60% кына.

4. Олыларда күзәнәгара сыеклыкның 25% ы судан торса, ул балаларда — 41%.

Шулай итеп, балаларда су резервы да һәм аны арттыру мөмкинлекләре дә зурларга караганда күбрәк.

Ләкин су җитмәгәндә яки эчәк авырулары нәтиҗәсендә бала организмында суның күләме кимү баланың хәле начараюга китерергә мөмкин.

Яңа туган баланың бөерләрендәге нефроннар саны олыларныкы кадәр була. Ләкин алар кыскарак була, бигрәк тә проксималь каналлар һәм Генле элмәге кыска.

Кабык матдәсе 5 яшькә формалашып бетә. Бала организмы үсү белән нефроннар да үсә, сидек каналлары буйга һәм аркылыга зурая. Мальпигий тәнчекләре бер-берсеннән ераклашалар. Бөер тәнчекләренең һәм сидек каналларының диаметры 30 яшькә кадәр арта. 7 яшьлек балаларның бөерендә җитлекмәгән нефрон төеннәре очрамый диярлек.

Яңа туган балада нефрон төеннәре аша фильтрация олыларныкының 30% ын гына тәшкил итә. Моның сәбәбе булып бөерләрдәге нефроннарның формалашып бетмәве тора.

Яңа туган һәм кече яшьтәге балалар организмы организмнан артык суны тиз генә чыгара алмый. Бу, үз чиратында, шешенүләргә китерә.

Шулай ук балаларның формалашып бетмәгән бөерләре эшчәнлегенә адреналин да аз тәэсир итә.

Бөерләрнең функцияләре формалашу бала туганның беренче елында интенсив бара һәм икенче ел башына тәгәлләнә. Ләкин балалык чорының барлык периодларында да су аз булганда, аның күләмен саклау мөмкинлеге балалар организмында олыларга караганда күпкә ким әле.

Энурез. Нефроннардан сидекне чыгаручы юллар көпшәсыман куышлыкларга ачылалар. Ә алар, бер-берсе белән кушылып, 2—4 зур куышлык хасил итәләр. Бу куышлыклардан сидек бөер лаканчыгына җыела һәм сидек юллары аша сидек куыгына агып төшә.

Сидек куыгы — калын мускул стеналы капчыксыман орган. Аның формасы, сыекча белән тулуына карап, төрлечә була. Буш сидек куыгы балаларда олыларга караганда биегрәк урнашкан. Сидек куыгы өч өлештән: түбән, урта һәм югары өлешләрдән тора. Аның түбән өлешеннән сидек чыгу юлы башлана. Монда шулай ук сидек юллары да ачыла. Сидек юллары тишемендә айсыман клапаннар урнашкан. Алар сидекнең өстән аска гына агуын тәэмин итәләр.

Яңа туган һәм яшь балаларда сидек юллары, зурлар белән чагыштырганда, киңрәк. Мускул һәм эластик җепселләр зәгыйфь үскән. Бу сидекнең сидек куыгына күчүен әкренәйтә. Яңа туган балада сидек юлларының озынлыгы 5—7 см булса, 4 яшьтә ул — 15 см га җитә.

Имчәк баласында сидек куыгы өскәрәк урнашкан һәм ул груша формасында була. Аның лайлалы тышчасы нык үсеш алган. Бала үскән саен сидек куыгының мускул катламы, эластик җепселләре калыная һәм 8—12 яшьләрдә ул күкәйсыман формада була.

Яңа туган балаларда сидек куыгына — 50—80 мл, 5 яшьтә — 100 мл, ә 12 яшьтән соң 250—300 мл сидек җыелырга мөмкин.

Сидек куыгы, билгеле бер дәрәҗәдә тулгач, аның стеналарына басым нык арта, эчендәге басым да күтәрелә һәм рефлектор рәвештә сидек тышка чыгарыла. Сидек бүленеп чыгу рефлектор рәвештә регуляцияләнә.

Яңа туган балаларда бу процесс әле җайга салынмаган була. Аларда үз ихтыяры белән сидекне тышка чыгаруны тоткарлау булмый. Бу процесс 2—3 яшькә, сидек чыгаруны тоткарлауга шартлы рефлекс барлыкка килгәч кенә тәртипкә салына. Әгәр дә инде бу процесс 3—4 яшьтән соң да җайланмаса, аны *энурез* дип атыйлар.

Яшь балаларда сидек чыгаруны тоткарлаучы шартлы рефлекс формалашып бетмәгәнлектән, күбесенчә сидек куыгының үз-үзеннән бушануы күзәтелә. Ләкин чын энурез — сидек куыгының шартсыз, бала ихтыярыннан тыш бушануы.

Күп вакытта энурезны нерв системасы зәгыйфь булганлыктан, сидек чыгаруны тоткарлаучы шартлы рефлекс формалашмау

белән аңлаталар. Шулай ук баланы дөрес һәм вакытында өйрәтмәү дә сәбәп булырга мөмкин.

Энурезның сәбәпләре күптөрле. Мәсәлән, төнлә баланы сияргә даими рәвештә уятмау. Шулай ук озак вакыт юеш чүпрәктә тотуга бала ияләнергә мөмкин. Бала тәрбияләгән гаиләдә дөрес эмоциональ атмосфера булмау, төрле конфликтлар, каты таләпләр дә неврозга китерергә мөмкин, ә бу, үз чиратында, сидек чыгару механизмнарын регуляцияләүне тоткарлый. Энурезның сәбәбе булып, шулай ук, ми тукымасының үсешендә төрле сәбәпләрдән (травмалар, авырулар) булган үзгәрешләр дә тора.

Төнлә белән баланың астына сию сәбәбе булып, су куллану режимының бозылуы, йокы алдыннан күпләп су эчү дә тора. Шунлыктан, балага көннең икенче яртысында сыеклык куллануны киметергә кирәк. Бу йокының беренче сәгатьләрендә сидек куыгында сыекча туплануны киметә.

Энурезны булдырмау һәм аны дәвалау, беренче чиратта, баланы беренче көннән үк дөрес тәрбияләүдән тора. Баланы билгеле бер вакытта, мәсәлән йокыдан торгач, ашагач, яки һәр 3 сәгать саен, сияргә утыртырга кирәк. Әгәр дә бала астына сисә, аңа җәза бирергә кирәкми. Әйләнә-тирәдәгеләр күп вакытта баланың төнлә астына сиюе — аның ялкаулыгы түгел, ә авыруы икәнлеген аңламыйлар. Мондый балаларны ачулану, аларга җәза бирү — авыруны тагын да көчәйтергә генә мөмкин. Шуңа күрә андый балаларга ата-аналар, тәрбиячеләр дә бик игътибарлы һәм түземле булырга тиешләр.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

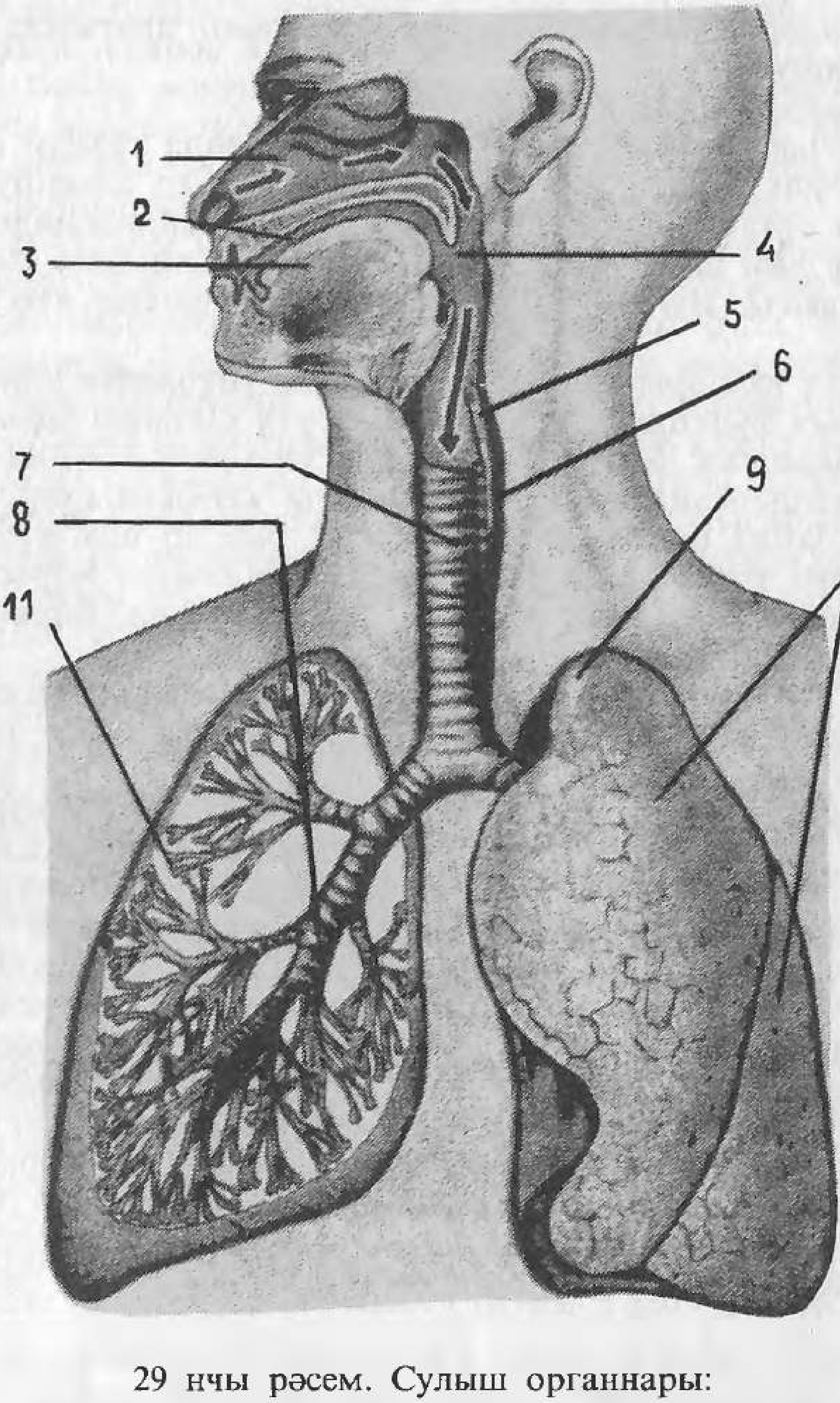
1. Бүлеп чыгару органнарына характеристика бирегез:

Органның исеме	Төзелеше	Функциясе

2. Нәрсә ул нефрон? Аның төзелеше нинди?
3. Балаларда бөерләрнең үсеш үзенчәлекләре нидән гыйбарәт?
4. Нәрсә ул энурез?

СУЛЫШ ОРГАННАРЫНЫҢ ҮСЕШ ҮЗЕНЧӘЛЕКЛӘРЕ

Сулауның әһәмияте һәм сулыш органнарының гомуми төзелеше. Сулау — тере организмнар белән әйләнә-тирәлек арасындагы газлар алмашу процессы. Ул организмның кислородны кулланып, углекислый газны бүлеп чыгаруыннан тора. Кешенең кислородка булган ихтыяҗы суга һәм азыкка булган ихтыяҗдан зуррак. Кеше азыксыз 60 көнгә кадәр, сусыз 7—10 көн яши алса, кислородсыз 5—7 минут кына тора ала.



29 нчы рәсем. Сулыш органнары:

1 — борын куышлыгы, 2 — авыз куышлыгы, 3 — тел, 4 — йоткылык өсте куышлыгы, 5 — бугаз өсте кимерчәге, 6 — үңәч, 7 — трахея, 8 — бронхлар, 9 — сул үпкә, 10 — үпкәнең өлешләре, 11 — үпкә куыкчыклары.

Теләсә кайсы органның һәрбер күзәнәге яшәеше өчен энергия кирәк. Организмда энергия органик кушылмаларның туктаусыз таркалуы һәм оксидлашуы нәтиҗәсендә бүленеп чыга. Оксидлашу процесслары кислород катнашында барганлыктан, күзәнәкләргә даими кислород килеп торуы кирәк. Органик матдәләр оксидлашканда, углекислый газ һәм су хасил була, алар организмнан чыгарыла.

Сулау процессы берничә этаптан тора:

1. Әйләнә-тирәлек белән үпкәләр арасында газлар алмашу.

2. Үпкәләрдә альвеолалар белән кан арасында газлар алмашу.
3. Газларның кан белән күчерелүе.
4. Кан һәм күзәнәкара сыеклык арасында газлар алмашу.
5. Күзәнәк эчендә (митохондриядә) газлар алмашу.

Сулыш органнары системасын күкрәк куышлыгында урнашкан үпкәләр һәм һава үтү юллары: борын куышлыгы, йоткылык өсте куышлыгы, бугаз, трахея, бронхлар тәшкил итә (29 нчы рәсем).

Һава үтү юллары тышкы тирәлектән үпкәләргә һава үткәрү һәм саклагыч функцияне үтиләр. Һава үтү юллары *борын куышлыгыннан* башлана. Борын куышлыгы эчке яктан лайлалы тышча белән капланган. Лайлалы тышчада керфекчекләр, кан тамырлары, лайла бүлеп чыгара торган бизләр бик күп. Лайла микробларны тотып кала һәм зарарсызландыра. Борын куышлыгында, шулай ук, һава җылына һәм дымлана. Борын куышлыгында ис сизү рецепторлары да урнашкан.

Борын куышлыгыннан һава *йоткылык өсте куышлыгына,* ә аннан *бугазга* керә. Бугаз һава үткәргеч юл гына түгел, ул сөйләм органы да булып тора.

Бугаз аша һава *трахеяларга* һәм *бронхларга* үткәрелә.

Сулау функциясен башкаручы орган булып *үпкәләр* тора. Үпкәләрдә бронхлар бик күп тапкырлар тармакланалар, һәм иң вак бронх көпшәләрснең очында *үпкә куыкчыклары — альвеолалар* тәлгәшләнеп тора. Аларның стеналары, бер катлам эпителиаль күзәнәкләрдән торып, капиллярларның куе челтәре белән капланган. Үпкә куыкчыклары губкасыман масса хасил итәләр, ул масса үпкәне формалаштыра. Һәр үпкәдә 300—350 млн. куыкчык булып, аларның гомуми өслеге 150 $м^2$ тәшкил итә, бу исә тән өслегеннән 50—75 тапкырга зуррак. Шуңа күрә үпкәдәге һава белән кандагы газлар алмашы тиз бара. Физик эш, күнегүләр вакытында, альвеолалар тартылып сузылалар, үпкәләрнең өслеге тагын да зурая, һәм газлар диффузиясе көчәя.

Һәр үпкә тышкы яктан тоташтыргыч тукымадан торган ялтыравык шома тышча — *үпкә плеврасы* белән капланган. Күкрәк куышлыгы эчке яктан да *эчке стена плеврасы* (пристеночная плевра) белән капланган. Алар арасында герметик *плевра куышлыгы* бар. Анда күпмедер күләмдә сыеклык булып, ул үпкәләрне һәрвакыт дымландырып тора һәм аларның хәрәкәтләрен җиңеләйтә.

Сулыш хәрәкәтләре һәм үпкәләрнең сулыш күләмнәре. Сулыш алу һәм сулап чыгару, ритмлы рәвештә алышынып, үпкәләрнең вентиляциясен тәэмин итә.

Озынча мидә урнашкан сулыш үзәгеннән нерв импульслары хәрәкәт нервлары буенча сулыш мускуллары — кабыргаара мускулларга һәм диафрагмага үткәрелеп, аларның кыскаруына ки-

терәләр. Кабыргалар күтәрелеп, диафрагманың яссыланып төшүе хисабына, күкрәк куышлыгының күләме арта. Күкрәк куышлыгына бәйле рәвештә үпкәләр дә киңәя, һәм андагы һаваның басымы әйләнә-тирә мохиттәгедән кимрәк була. Шуңа күрә атмосферадан һава күкрәк читлегенә керә, һәм, шулай итеп, *сулыш алу* башкарыла. Аннары кабыргаара мускуллар һәм диафрагма мускуллары йомшаралар, күкрәк куышлыгының күләме кими, үпкәләр кысыла. Шуның нәтиҗәсендә үпкәләр эчендәге һаваның басымы әйләнә-тирәдәгедән зуррак була, һәм һава тышка чыгарыла. Шулай итеп, *сулап чыгару* башкарыла.

Кеше чагыштырмача тыныч халәттә булганда, үпкәләргә 300—500 мл һава керә һәм шул ук күләмдә сулап чыгарыла. Һаваның бу күләме *сулыш алу күләме* дип атала. Кеше кайбер вакытта тирән итеп сулыш алырга яки сулап чыгарырга мөмкин. Һаваның бу күләмнәре *сулыш алуның резерв күләме* һәм *сулап чыгаруның резерв күләме* дип атала. Тирән итеп сулыш алганнан соң тирән итеп сулап чыгарылган һаваның күләме *үпкәләрнең тереклек сыемы* дип атала. Бу күрсәткеч ирләр өчен — 3,2—7,5 л, хатын-кызлар өчен 2,5—5 л тәшкил итә. Тирән итеп сулап чыгарганнан соң да үпкәләрдә 1,5 л һава кала. Һаваның бу күләме *үпкәләрдә калган һава күләме* дип атала.

Олы кешеләрдә сулыш алу ешлыгы минутка 14 — 20 тапкыр була. Бер минут эчендә эчкә сулаган һәм сулап чыгарган һаваның күләме *сулауның минутлык күләме* дип атала. Ул тыныч халәттә 7—10 л, ә эш башкарганда 120—150 литрга җитәргә мөмкин.

Үпкәләрдә газлар алмашу һәм аларның кан белән күчерелүе. Сулыш алу һәм сулап чыгару нәтиҗәсендә, үпкәләрдә һәрвакыт һава алмашынып, үпкәләрнең вентиляциясе булдырыла. Үпкәләрдә газлар алмашу *диффузия юлы* белән башкарыла. Үпкә куыкчыкларының капиллярларындагы канда углекислый газның концентрациясе үпкә куыкчыкларын тутырып торган һавадагыга караганда шактый югарырак. Шуңа күрә углекислый газ веноз каннан үпкә куыкчыкларына үтеп керә. Ә кислородның концентрациясе, киресенчә, үпкә альвеолаларындагы һавада югарырак. Шуның нәтиҗәсендә кислород үпкә куыкчыкларыннан канга үтеп керә. Веноз кан артериаль канга әверелә, ә сулап чыгарыла торган һавада кислородның концентрациясе кими, углекислый газныкы арта.

Канда кислород гемоглобин белән кушылып, тотрыксыз кушылма — *оксигемоглобин* барлыкка килә. Тукыма күзәнәкләрендә гемоглобиннан кислород аерыла һәм оксидлашу процессларында катнаша.

Углекислый газ канда гемоглобинга бәйле рәвештә һәм плазмада эрегән хәлдә күчерелә. Ә үпкәләрдә углекислый газ веноз каннан үпкә куыкчыкларына керә һәм, андагы һава белән, организмнан тышка чыгарыла.

Сулау процессының нерв һәм гумораль регуляциясе. Организмның кислородка булган ихтыяҗы аның халәтенә һәм эшчәнлегенә бик нык бәйләнгән. Бу ихтыяҗны канәгатьләндерү өчен, сулыш органнарының эшчәнлеге нерв һәм гумораль юл белән регуляцияләнә.

Нерв регуляциясе, иң беренче чиратта, озынча мидә урнашкан *сулыш үзәге* тарафыннан башкарыла. Бу үзәкнең төзелеше һәм функциясе Казан физиологы М. А. Миславский тарафыннан өйрәнелгән. М. А. Миславскийның эшчәнлеге Г. Ахуновның «Идел кызы» романында шактый киң яктыртылган. Сулыш үзәге ике өлештән: *сулыш алуны көйләүче* һәм *сулап чыгаруны көйләүче үзәктән* тора. Алар, үзара тыгыз бәйләнештә булып, үзара яраклашып эшлиләр. Бу үзәкләрнең эшчәнлеген баш миенең күперендә урнашкан *пневмотаксик үзәк* контрольдә тота һәм көйли. Шулай ук гипоталамусның нерв үзәкләре сулыш органнарының ашкайнату, йөрәк һәм кан әйләнеше системалары белән яраклашып эшләвен тәэмин итәләр.

Сулышны көйләүдә баш мие кабыгының да роле зур. Без аңлы рәвештә күпмедер вакытка сулауны туктатып тора алабыз, төрле шартларда сулышның ешлыгын һәм тирәнлеген үзгәртәбез.

Организмның нинди халәттә булуына карап, сулышның ешлыгы һәм тирәнлеге рефлектор рәвештә үзгәрә. Мәсәлән, физик эш һәм физик күнегүләр башкарганда, йөзгәндә, йөгергәндә сулыш хәрәкәтләренең ешлыгы һәм тирәнлеге арта.

Сулауга гумораль тәэсирләр кандагы углекислый газның концентрациясенә бәйләнгән. Бу тәэсир ике юл белән башкарылырга мөмкин.

1. Баш миендәге сулыш үзәкләренә килүче кандагы углекислый газ бу үзәкләрнең нерв күзәнәкләрен ярсыта, һәм сулыш хәрәкәтләре үзгәрә.

2. Кандагы углекислый газ кан тамырларындагы махсус рецепторлар — *хеморецепторларны* ярсыта, һәм бу ярсыну, рефлектор рәвештә, сулыш үзәкләре аша сулышның ешлыгын һәм тирәнлеген үзгәртә.

Балалар һәм яшүсмерләрдә сулыш органнарының үзенчәлекләре. Ана карынында үскәндә, яралгының сулыш органнары эшләми. Яралгы организм өчен кирәк булган кислородны плацента аша ана канынннан ала. Аның үпкәләре кысылган, шиңгән хәлдә, эластик тукымасы начар үскән була. Баланың беренче сулыш алуы кандагы углекислый газның сулыш үзәкләрен бик нык ярсытуы нәтиҗәсендә була. Беренче сулыш алу белән үпкәләр җәелә, киңәя һәм ритмлы рәвештә сулыш хәрәкәтләре башкарыла. Сулау ешлыгы минутына 40—60 тапкыр була. Сулыш органнарының интенсив үсеше бала туганнан соң беренче елда һәм җенси өлгерү чорында бара. Бала үсү белән, үпкәләрнең массасы һәм күләме арта. Яшь балаларның сулыш

юлларының лайлалы тышчасы бик юка, нәфис һәм олылар белән чагыштырганда корырак, ә үпкәләрнең эластиклыгы (тартылу, киңәю мөмкинлеге) азрак. Шуңа күрә яшь балаларда еш кына сулыш юлларында гайморит, фронтит, тонзиллит, бронхит һәм үпкәләр ялкынсынуы күзәтелә.

Балалар үскән саен, сулыш ешлыгы һәм тирәнлеге үзгәрә (10 нчы таблица), сулыш ешлыгы кими, ә сулыш алу тирәнлеге арта. Бала үсеше чорында үпкәләрнең тереклек сыемы арта, һәм ул 16—17 яшьләрдә олы кешеләрнекенә якынлаша.

10 нчы таблица

Балаларда сулыш ешлыгы һәм үпкәләрнең тереклек сыемы үзгәрүе

Күрсәткеч	Җенес	Яшь							
		Яңа туган бала	4	6	8	10	12	15	17
Сулыш ешлыгы (мин/тапкыр)	Малайлар	40—60	23	23	22	21	19	18	18
	Кызлар	40—60	23	23	22	21	21	18	18
Үпкәләрнең тереклек сыемы (мл)	Малайлар	—	1200	1200	1440	1630	1975	2600	3520
	Кызлар	—	—	1100	1360	1460	1905	2530	2760

Ир-атларда сулыш алу күбесенчә диафрагма ярдәмендә башкарыла, бу *корсак белән сулау* була. Ә хатын-кызларда сулыш процессы кабыргаара мускуллары кыскаруы һәм йомшаруы исәбенә башкарыла, бу—*күкрәк белән сулау*. Сулаудагы бу аерымлык 7—8 яшьтә беленә башлап, җенси өлгерү чорында формалашып бетә.

Бу чорда күкрәк читлегенең төзелешендәге аерымлыклар да формалаша: кызларда күкрәк читлеге цилиндр формасында, ә малайларда—конус формасында. Бугаз төзелешендәге аерымлыклар җенси өлгерү чорында формалаша. Малайларда тавыш ярылары кызларныкына караганда озынрак була. Шуңа күрә ир-атларның тавыш тембры хатын-кызларныкына караганда түбәнрәк.

Бала тугач ук, сулыш үзәкләренең үзара ярашып эшләве ритмлы сулыш хәрәкәтләрен көйли алалар. Ләкин бу процесс әле камилләшеп бетмәгән була. Сулыш үзәкләренең ярсучанлыгы яңа туган һәм күкрәк яшендәге балаларда түбән була. Сулыш үзәкләре бала үскән саен функциональ камилләшә бара, һәм 10—11 яшьлек чордан сулыш алу яшәү шартларына тәгәл яраклаша ала.

Сулыш үзәкләренең углекислый газга сизгерлеге бала үскән саен арта һәм мәктәп яшендә зурларныкы дәрәҗәсенә җитә.

Ләкин җенси өлгерү чорында сулауны регуляцияләүдә вакытлыча тайпылышлар булырга мөмкин. Яшүсмерләр организмы кислород җитмәүгә бик сизгер була һәм моны авыр кичерә. Яшүсмерләрдә аң югалту очраклары булырга мөмкин. Баш мие кабыгының үзәкләре өлгергән саен, сулауны аңлы рәвештә көйләү мөмкинлекләре арта. Шуның нәтиҗәсендә, сулыш хәрәкәтләрен төрле халәттән чыгып көйләү дә камилләшә.

Баланы йөргәндә, йөгергәндә, йөзгәндә, сөйләшкәндә дөрес сулыш алырга өйрәтергә кирәк. Сулыш алу тирәнлеген һәм ешлыгын дөрес оештыруда күкрәк читлегенең һәм сулыш мускулларының кирәгенчә үсеше зур роль уйный.

Күкрәк читлегенең үсеше һәм формасы гәүдә торышының дөрес формалашуына нык бәйле. Бу процесска физик хезмәт, физкультура һәм спорт белән системалы рәвештә шөгыльләнүнең йогынтысы бик зур.

Сулыш органнары гигиенасы. Дөрес сулау кеше эшчәнлеге өчен бик зур әһәмияткә ия. Нормада сулыш алу вакыты сулап чыгаруга караганда кимрәк. Сулауның шундый ритмда булуы физик һәм акыл эшчәнлеген җиңеләйтә. Моның сәбәбе түбәндәгедән гыйбарәт: сулыш алганда сулыш үзәкләре ярсыналар, башка нерв үзәкләренең ярсучанлыгы кими, ә сулап чыгарганда киресенчә. Скелет мускулларының кыскару көче сулыш алганда кими, ә сулап чыгарганда арта. Шуңа күрә зур көч таләп ителә торган хәрәкәтләр сулап чыгарганда башкарылалар, һәм күп вакытта «ух» авазы ишетелә. Сулыш алу вакыты сулап чыгаруга караганда озынрак булса, эшләү сәләте кими, һәм бик тиз ару билгеләре күзәтелә.

Сулыш алганда, шулай ук, кешенең игътибарлылыгы кими, ә сулап чыгарганда арта. Шул сәбәпле кеше, нәрсәне дә булса бик игътибар белән тыңлаганда, күпмедер вакытка сулыш алмый тора.

Балаларны, шулай ук олыларны да, борын аша ритмлы рәвештә тирән итеп суларга өйрәтергә кирәк. Бала авыз белән сулаганда, сулауның нормаль ритмы бозыла. Авыз аша сулау балаларның борыны тыгылганда, сулыш юллары ялкынсынганда, борын һәм йоткылык өсте куышлыкларында төрле чит үсентеләр булганда күзәтелә. Борын белән сулаганда, борын куышлыгында һава җылына, дымлана, тузаннан һәм микроблардан чистартыла. Шуңа күрә борын белән сулау кышкы салкыннарда бик тә әһәмиятле. Салкын көннәрдә авыз белән сулау сулыш юлларының кинәт суынуына һәм төрле авыруларга китерә.

Борын белән сулау кыенлашканда, баш авырту, ару билгеләре бик тиз күзәтелә, кайбер очракларда балаларның үсеше дә тоткарланырга мөмкин.

Йөргәндә, йөгергәндә һәм башка физик эшләр белән шөгыльләнгәндә балаларны дөрес суларга өйрәтү укытучыларның һәм ата-аналарның бурычы булып тора. Дөрес сулау өчен төп

шартларның берсе — күкрәк читлегенең дөрес үсеше. Моның өчен йөргәндә, басып торганда, парта, өстәл артында утырганда гәүдә торышына һәрвакыт игътибар итәргә кирәк.

Физик күнегүләр комплексына күкрәк читлеген хәрәкәткә китерүче сулыш мускуллары өчен махсус күнегүләр кертү, сулыш гимнастикасын үтәү сулауны дөрес башкарырга, камилләштерергә ярдәм итә. Балалар өчен бу очракта бигрәк тә йөзү, көймәдә йөрү, тимераякта, чаңгыда шуу файдалы.

Сулыш гимнастикасы сәламәтлекне ныгытуда зур роль уйный. Тирән итеп сулыш алганда, диафрагма яссыланып аска төшә, һәм күкрәк читлегенең эчендәге басым кими. Йөрәккә кан килү арта, һәм йөрәк эшчәнлеге яхшыра. Диафрагма, аска төшеп, эч куышлыгындагы органнарга, бигрәк тә бавырга массаж «ясый», анда тупланган кан һәм үтнең хәрәкәтен арттыра.

Тирән итеп сулап чыгарганда диафрагма күтәрелә, бу үз чиратында аяклар, оча һәм эч куышлыгындагы органнарда веноз канның йөрешен көчәйтә. Шул ук вакытта йөрәккә җиңелчә массаж ясалып, аның кан белән тәэмин ителеше көчәя.

Сулыш гимнастикасы комплексына күкрәк, эч белән һәм тулы итеп сулыш алуга юнәлдерелгән күнегүләр кертергә кирәк. Бу күнегүләрне көненә 2—3 мәртәбә, ашаганнан соң 1 сәг үткәч башкарырга киңәш ителә.

Күкрәк читлеге яхшы үсешкә ия булган кеше тигез, дөрес итеп сулыш ала. Гәүдә торышы дөрес, туры булганда, сулыш алуы тирән итеп, җиңел башкарыла. Гәүдә иелгән, бөкрәйгән хәлдә күкрәк читлегенә һава әзрәк керә.

Бугаз, тавыш ярыларының һәм үпкәләрнең үсешенә җырлау да уңай тәэсир ясый. Ләкин җырлаганда сулыш алу авыз аша да башкарыла. Шуңа күрә җыр дәресләре үткәрә торган бүлмәләрнең һавасы чиста һәм җылы булырга тиеш. Дөрес, матур итеп җырлау өчен, күкрәк читлеге һәм диафрагманың иркен хәрәкәтләнүе кирәк. Шуның өчен балаларны баскан килеш җырларга өйрәтергә киңәш ителә. Салкын, дымлы, тузанлы бүлмәләрдә, салкын вакытта урамда җырлау, кычкырып сөйләшү сулыш органнары һәм бугазга зарар китерергә мөмкин.

Тар, кысып торган кием күкрәк читлегенең хәрәкәтләрен тоткарлый, сулыш алуны авырайта, үпкәләрдә газлар алмашуга комачаулый.

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Сулыш органнарына кыскача характеристика бирегез:

Органның исеме	Төзелеше	Функциясе

2. Ни өчен, кислород килү тукталгач, организм үлә?
3. Сулыш хәрәкәтләре ничек башкарыла?
4. Үпкәләрнең тереклек сыемы дип нәрсә атала? Бу күрсәткечне нинди факторлар билгели?
5. Сулау процессының нерв регуляциясе ничек башкарыла?
6. Сулышның гуморал регуляциясе ничек башкарыла?
7. Хатын-кызлар һәм ир-атларның сулыш органнары төзелешендә һәм эшчәнлегендә нинди аермалар бар? Бу аермалар балалар үсешенең кайсы чорында формалаша?
8. Дөрес сулау ничек башкарыла?
9. Сулыш органнары үсешенә физик күнегүләрнең һәм физик хезмәтнең нинди тәэсире бар?
10. Ни өчен балалар, суык тидереп, ешрак авырыйлар?
11. Сулыш юлларының барьер функциясе нидән гыйбарәт?

ТИРЕНЕҢ ТӨЗЕЛЕШЕ ҺӘМ ФУНКЦИЯЛӘРЕ

Тиренең төзелеше. Тире — тәннең тышкы япмасы. Кеше организмында аның мәйданы 1,5—2 м^2 тәшкил итә. Тире берничә әһәмиятле функция үти: саклагыч, температураны көйләү, бүлеп чыгару, сизү.

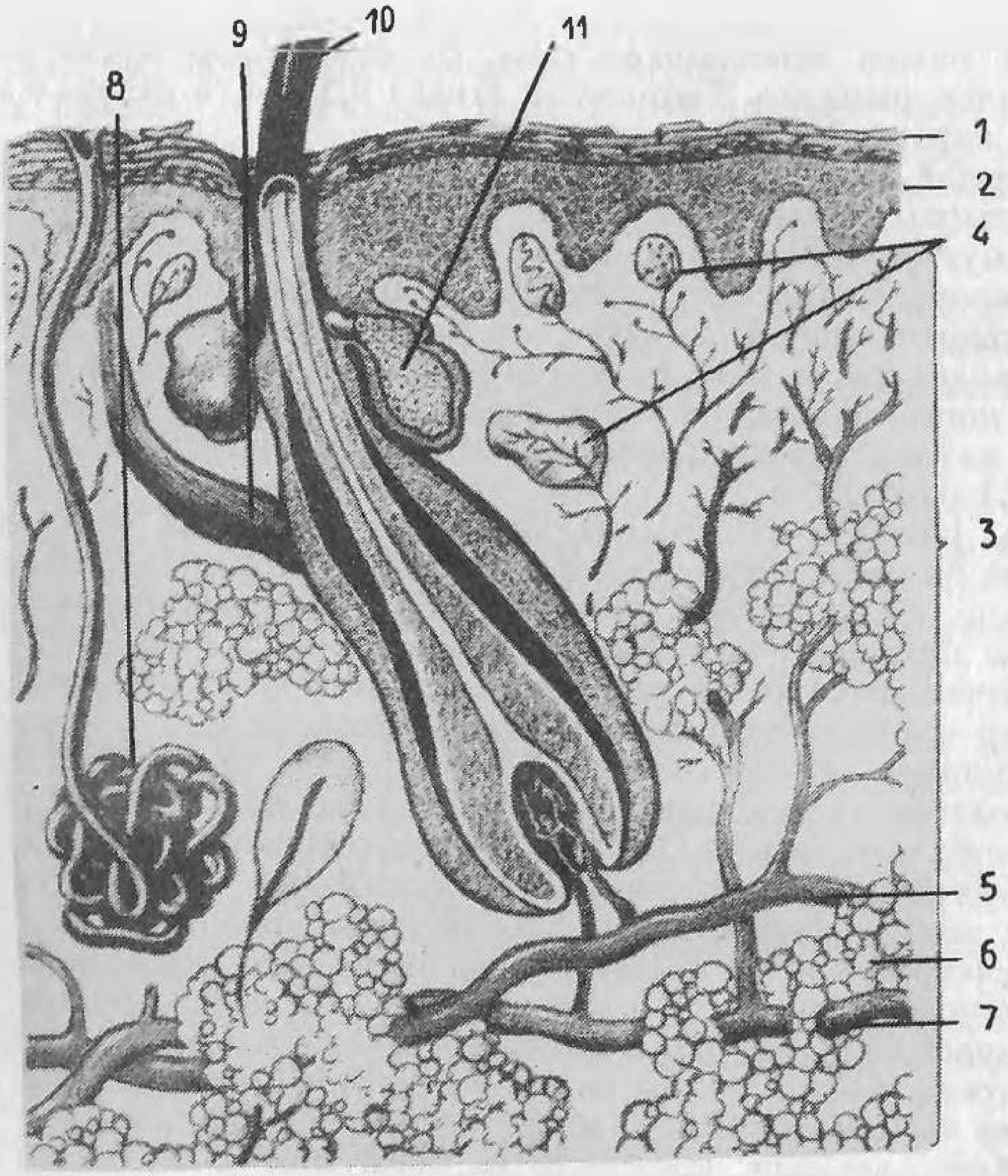
Тире төп ике катлаудан — *эпидермис* һәм *дерма,* ягъни *чын тиредән* тора. Дерма астында тоташтыргыч май тукымасыннан хасил булган *тире асты клетчаткасы* ята.

Эпидермис — күп катлаулы, яссы, купшакланучы эпителий күзәнәкләреннән тора. Аның калынлыгы, башкарган функцияләреннән чыгып, 0,03—1,5 мм тәшкил итә. Тәннең һәрвакыт механик тиюләргә, кагылуларга дучар ителүче урыннарында (бармак очларында, уч төпләрендә, аяк табанында) эпидермис калынрак була. Тиренең тышкы катлавы — күп санлы тишемнәр, төк, чәч фолликулаларыннан торган ярым үтә күренмәле, юка, тыгыз, су үткәрми торган эластик япма. Эпителийның иң тышкы катлавы өзлексез купшакланып төшә һәм тирәндәрәк урнашкан яңа күзәнәкләр исәбенә яңарып тора.

Эпителийда меланин пигментына бай булган меланоцит күзәнәкләре бар. Алар тиренең төсен билгеләлиләр һәм аны ультрашәмәхә нурланыштан саклыйлар. Эпидермисның ясалмалары булып чәчләр һәм тырнаклар тора.

Чәчләр. Кешенең уч төбе, аяк табаннары, иреннәр һ. б. кайбер органнарыннан кала бөтен тәне чәчләр, кыска төкләр белән капланган. Озын чәчләр, гадәттә, башта гына үсәләр. Чәчләрнең, төкләрнең үсеше кешенең җенесенә, яшенә һәм нәселдәнлеккә бәйле. Төкләрне, чәчләрне өч типка: *озын, кылсыман* һәм *мамыксыманга* бүләләр.

Һәр төк, чәч өч катлаудан: *кутикула, кабык* һәм *үзәктән* тора. Чәч бөртегенең тиредән чыгып торган өлеше — *үзәге* һәм *тамыры* була. Чәч бөртегенең тамыры, тиренең эчке өлешендә



30 нчы рәсем. Тиренең төзелеше:
1 — эпидермис, 2 — дерма, 3 — тире асты клетчаткасы, 4 — тире рецепторлары, 5 — артерия, 6 — май тукымасы, 7 — вена, 8 — тир бизе, 9 — мускул җепселләре, 10 — төк, чәч, 11 — май бизе.

урнашып, тоташтыргыч тукымадан торган сумка белән әйләндереп алынган. Аның төбенә күп санлы кан тамырлары килә.

Кеше яралгысы 8 айга кадәр беренчел, ягъни яралгы төкләре белән капланган була. Баланың туу вакытына чәчләр, төкләр башта, каш һәм керфекләрдә генә калалар. Җенси өлгереш чорында касыкта, култык асларында, ә ир-атларның тәнендә һәм битләрендә төкләр үсә башлый. Чәч бөртекләренең үсү тизлеге яңа туган балада тәүлеккә 0,2 мм булса, соңрак ул тәүлеккә 0,3—5 мм га җитә. Чәч бөртегенең яшәү вакыты тәндә үсү урынына һәм төкләрнең тибына бәйле. Мәсәлән, кашлар, керфекләр, култык асты төкләре — 3 — 4 ай саен, ә баштагы чәчләр 4 — 6 ел саен коелалар.

Тырнаклар. Һәр бармак башы өске яктан мөгез матдәдән торган тырнаклар белән капланган. Тырнакның үсүе аның тамыры тирәсендәге эпителий күзәнәкләре бүленү исәбенә бара.

Тырнак очына якынлашкан саен, бу күзәнәкләр мөгез матдә белән алмашыналар. Тырнаклар атнага 0,5 мм га кадәр, ә җәен кышка караганда тизрәк үсәләр.

Дерма, ягъни чын тире 1—2,5 мм калынлыктагы тыгыз тотыштыргыч тукымадан тора. Анда кан һәм лимфа тамырлары, мускул җепселләре, нерв җепселләре, сизү һәм пигмент күзәнәкләре, тир бизләре, чәч тамырлары урнашкан. Дерманың өске өлешен көпшәк *имчәксыман катлау* тәшкил итә, һәм ул кан тамырларына бай. Бу катлау астында компактлы *челтәрсыман катлау* була, ул терәк функциясен үти. Көпшәк имчәксыман катлау җепселле көпшәк тоташтыргыч тукымадан хасил була. Имчәксыман катлауның катлаулы төзелеше кешенең уч төбендә һәм аяк табынында аның үзенә генә хас үзенчәлекле рәсемен билгели. Тире рельефының төзелеш үзенчәлекләре медицинада нәселдәнлекне өйрәнү өчен һәм криминалистикада шәхесне билгеләү, табу өчен кулланыла.

Имчәксыман катлауда мускул күзәнәкләре — *миоцитлар* була, алар чәч бөртеге, төкләрнең тамырлары белән тоташканнар. Бит, куллар, аяклар тиресендә махсус, төк тамырлары белән бәйләнмәгән мускул җепселләре була. Алар кыскарганда, тирегә «каз тәне» чыга. Имчәксыман катлау астында урнашкан челтәрсыман катлау тыгыз тоташтыргыч тукымадан тора. Бу катлауда чәч тамырлары, тир һәм май бизләре урнашкан.

Челтәрсыман катлауның җепселләре тире асты клетчаткасына күчәләр. Бу катлау организмның май депосы булып тора һәм даими температураны саклауда, көйләүдә зур роль уйный.

Тиредә тир, май һәм сөт бизләре урнашкан.

Тир бизләре — йомгак кебек бөтерелгән көпшәсыман бизләр. Алар дермада урнашканнар һәм махсус каналлар аша тиренең тишемнәре белән тоташканнар.

Тир бизләре *экрин* һәм *апокрин* бизләргә бүленәләр. Экрин бизләр күбрәк һәм тәннең барлык урыннарында да очрыйлар. Экрин бизләр апокрин бизләрдән иртәрәк эшли башлыйлар. Апокрин бизләр култык астында, касыкта, уч төбендә, аяк табанында урнашканнар. Алюминий һәм цинкның кайбер кушылмалары тир бизләренең эшчәнлеген тоткарлыйлар, бактерияләрне үтерәләр. Күпчелек дезодорантлар һәм тирләүчәнлеккә каршы препаратлар составында шундый матдәләр кулланыла.

Май бизләре, чәч, төк фолликулаларының эпителиеннан хасил булып, чәч бөртекләренең сумкасына ачылалар.

Май бизләреннән бүленеп чыккан май чәчләрне һәм эпидермисны майлау өчен кулланыла. Алар май кислотасы, стероидлар һәм балавыздан тора. Бизләрдән бүленеп чыккан май, чәчләр һәм тире өслегенә таралып, су үткәрмәүчән юка катлау хасил итә. Бу катлау тирене тузан һәм микроорганизмнардан саклый. Шулай ук бу катлау ярдәмендә суның организмнан тире аша чыгарылуы һәм үтеп керүе дә көйләнә. Тиредәге май бизләре тәүлеккә 20 г га кадәр май бүлеп чыгаралар. Малайлар-

да женси өлгерү чорында, женес гормоннары тәэсире нәтиҗәсендә, май бизләренең функциясе активлаша.

Сөт бизләре хатын-кызда бала имезү чорында сөт бүлеп чыгаралар. Ирләрдә сөт бизләре гомер буена рудиментар хәлдә калалар. Сөт бизләре күкрәкнең зур мускулының алгы өлешендә урнашканнар. Кызларда аның массасы 150—200 г, бала имезүче хатын-кызларда 300—400 г була.

Сөт бизләре — үзгәргән тир бизләре алар. Олы хатын-кызда сөт бизләре 15—20 өлештән тора, өлешләр арасында май һәм күпшәк җепселле тоташтыргыч тукыма була. Һәрбер өлеш — катлаулы альвеоляр биз.

Яңа туган кыз балаларда сөт бизләренең секретор өлешләре җитлекмәгән диярлек. Пубертат периодта май тукымасы бик тиз үсеп, сөт бизләре түгәрәкләнәләр. Лактация вакытында сөт бүленеп чыгу гипофизның лактотроп гормоны белән көйләнә. Бала имезү чоры тәмамлангач, сөт бизләренең массасы кимүе күзәтелә.

Тиренең функцияләре. Тире эчке органнарны механик зарарланудан, бәрелүләрдән, инфекцияләрдән һәм суны күп югалтудан саклый. Тиредәге меланин пигменты организмны ультрашәмәхә нурларның артык тәэсиреннән саклый. Бу нурлар тәэсирендә, тиредә D витамины ясала. Тире организмга авыру тудыручы бактерияләр, вируслар, микроорганизмнарның үтеп керүенә комачаулый.

Тире асты клетчаткасындагы май күзәнәкләрендә май запасы тупланa, ул организм өчен туклыклы матдә һәм энергия чыганагы булып тора.

Тире тәндә даими температура саклауда катнаша.

Организмда җылылык хасил булу һәм җылылык чыгару процессларының тигезләшүе *терморегуляция* дип йөртелә.

Тән температурасы сәламәт кешедә чама белән бертөрле — 36,6° С саклана. Тәннең даими температурасын саклауга берничә юл белән ирешелә. Тән температурасы 36,7° С тан артканда, тир бүлеп чыгару арта. Уртача климат шартларында тәүлеккә 500—600 мл тир бүленеп чыга, ә бик эссе һәм су җитәрлек булганда, бу күрсәткеч 12 литрга җитәргә мөмкин. Тир белән җылылык та бүленеп чыга, һәм тән температурасы кими. Шушы принциптан чыгып, кайбер ата-аналар, бала авырганда температураны тиз генә төшерү өчен, аның тәнен су, спирт, уксусның 1:1 чагыштырмасында сыегайтылган эремәләрендә чылатылган юеш чүпрәк белән сөртәләр. Сыеклык, бик тиз парга әйләнеп, тән температурасын төшерә.

Кешедә яхшы үсешкә ирешкән терморегуляция системасы рецепторлардан, эффектордан һәм гипоталамуста урнашкан үзәктән тора. Гипоталамус үзәкләренә сигнал тиредәге терморецепторлардан килә. Терморецепторлар ике төрле: *җылылык* һәм *салкынлык сизүче* була. Кешедә якынча 150 мең салкынлык,

16 мең җылылык сизүче рецепторлар барлыгы билгеле. Җылылык һәм салкынлык сизүче рецепторлар тиредә төрле тирәнлеккә урнашканнар. Бу тән температурасын тиз һәм төгәл көйләргә мөмкинлек бирә. Терморегуляция баш мие кабыгының да контролендә тора. Кайбер терморецепторлар басымга да сизгер булалар. Салкынлык рецепторларына тәэсирләр, рефлектор рәвештә, организмда җылылыкны саклап калдыруны булдыралар. Кан тамырлары тараю нәтиҗәсендә, кешенең җылылык бүлеп чыгаруы 16%, хәтта 33% ка кимергә мөмкин. Кешенең тән температурасы 35° С булганда аңын югалтырга, ә 25° С булганда сулыш алуы тукталырга мөмкин.

Әйләнә-тирә мохиттә югары температураның җылылык рецепторларына тәэсире нәтиҗәсендә, рефлектор рәвештә организмның җылылык бүлеп чыгаруы арта: кан тамырлары киңәя, аларга кан килү көчәя, тукымаларның җылылык үткәрүчәнлеге арта. Тән температурасы 38,8° С тан артса, кеше аңын югалтырга мөмкин. Бизгәк тотканда, кинәт кенә температура 42° С ка кадәр күтәрелергә мөмкин. Шулай ук интенсив физик эш, физик күнегүләр вакытында температура 40° С ка җитәргә мөмкин. Кешедә тиеп сизүне тою өслеге 1,4—2,1 $м^2$ тәшкил итә. Тиредә, җылыны һәм салкынны сизүче рецепторлардан тыш, басымны, тию, кагылуны, авыртуны сизә торган рецепторлар да урнашкан.

Тиюне, басымны сизү рецепторлары нерв җепселләренең очлары, нерв төеннәре һәм махсус төзелешкә ия булган Пачини, Мейснер тәнчекләре, Маркель дисклары булырга мөмкин. Алар орынуны, басымны кабул итәләр һәм бик тиз яраклашалар. Кешенең бармак очлары, иреннәре, борыны, теле тиеп тоюга бик сизгер булалар, ә арка, корсак, аяк табаны тиресенең сизгерлеге түбәнрәк.

Авыртуны сизүче рецепторлар *ноцирецепторлар* дип аталалар. Аларны миелин тышчасыз нерв җепселләренең очлары хасил итәләр. Авырту тойгысы, саклагыч реакцияне формалаштырып, организмның бербөтенлеген саклауны тәэмин итә.

Тиренең төзелеше һәм функцияләренең яшь үзенчәлекләре. Кешенең яшәү дәверендә тиренең торышы үзгәрә. Кечкенә баланың тиресе юка, нәфис, тиз җәрәхәтләнүчән, эпидермис олы кешенекенә караганда 1,5—3 тапкыр юкарак, мөгез матдә начар үсеш алган. Шул ук вакытта тире асты клетчаткасы олыларныкына караганда берничә тапкыр калынрак. Балаларның тиресенә кан күбрәк килә, аның кан тамырлары киңрәк һәм стенкасының үткәрүчәнлеге югары. Шуңа күрә балаларда, еш кына, тиренең шешенүе, куыкчыкланып ялкынсынуы күзәтелә. Балаларда терморегуляция һәм тир бүлеп чыгару камилләшмәгән. Бу, үз чиратында, балаларның бик тиз тирләвенә, ә тирене начар караганда, аның пешегүенә һәм гөмбәчек авыруларына китерә. 6—8 яшьләргә баланың тиресе төзелеше һәм функцияләре буенча олы кешенекенә якынлаша.

Тире гигиенасы. Тиренең торышы һәм организмның авыру китереп чыгаручы микробларга каршы торучанлыгы, аллергиягә бирешүчәнлеге яки бирешмәүчәнлеге, эчке секреция бизләренең эшчәнлеге, йөрәк-кан әйләнеше системасының функциясе турында фикер йөртергә мөмкинлек бирә.

Тирене дөрес карау аның ялкынсыну авыруларын һәм вакытыннан элек картаюын булдырмый кала. Тире өстендәге май һәм тир бизләре бүлеп чыгарган бүлендекләрне һәрвакыт юып торырга кирәк. Тәннең ачык урыннарын, сабынлап, көн саен, ә кием каплап торган урыннарын кимендә атнага бер тапкыр юалар. Юынганда бүлмә температурасындагы су белән юыну мөһим. Чөнки кайнар су тиренең эластиклыгын киметә, аны сәлперәйтә; салкын су май бизләренең нормаль эшчәнлеген боза, бүлендек чыгучы тишемнәр каплана, бетчәләр барлыкка килүгә сәбәп була. Юынганнан соң, тирене йомшак сөлге белән яхшылап корыталар, чөнки тиренең юеш калган урыннары тупасланырга һәм яргаланырга мөмкин.

Күпчелек мәктәп балаларында 14—16 яшьләрдә бетчәләр чыга башлый. Бу—җенси җитлегү чорында була торган вакытлы күренеш. Май бизләренең май бүлеп чыгаручы юллары каплана, шунда авыру тудыручы микроблар үтеп кереп, ялкынсыну китереп чыгаралар. Тиредәге бу юлларның әйләнә-тирәсе тыгызлана һәм кызара, төен барлыкка килә, ул еш кына эренли. Ялкынсыну көчле булганда, алар бер-берсе белән тоташалар, соңыннан алар урынында төрле зурлыктагы җөйләр кала. Бетчәләр битне, күкрәкне һәм арканың өске өлешен зарарлыйлар. Алар вакытлыча, кайвакыт берничә ай була, ә кайвакытта, тәннең күп җирсенә таралып, авырту белән узарга һәм 20—25 яшькә кадәр дәвам итәргә дә мөмкин.

Бетчәләрне булдырмау өчен тирене чиста тотарга, май бизләренең юллары каплануга юл куймаска—регуляр рәвештә тирене махсус сабыннар яки гель белән юарга кирәк. Кайнар һәм салкын суны чиратлаштырып юыну да бик яхшы. Бик еш татлы, әче ризыклар, кофе, какао, каты чәй, кирәгеннән артык углевод һәм майлар кулланганда, авыру тагын да көчәя. Авыр очракларда врач-дерматологка мөрәҗәгать итәргә кирәк.

Яшүсмер балаларда тир бүленеп чыгу да арта. Тир еш кына әче һәм начар исле була. Күп очракта, бигрәк тә аяклар нык тирли. Бу еш кына яссытабанлылык һәм тыгыз, уңайсыз аяк киеме белән дә бәйле булырга мөмкин. Синтетик оекбашлар, оеклар кию, аларны сирәк алыштыру, үз вакытында аякны юмау, ачы һәм тәмләткечле ризыклар күп ашау, шулай ук, тирләүчәнлеккә китерә. Тир белән һаман юешләнеп, тынычсызланып торганда, тиренең өске катламы сәлперәя һәм өлешчә үлә. Аякта кырылган урыннар барлыкка килә, алар аркылы тирегә авыру китереп чыгаручы микроорганизмнар, бигрәк тә үлекле авыру кузгатучылар: стрептококк, стафилококк һәм гөмбәчекләр үтеп керә. Аяк тирләмәсен өчен, аны кичтән салкынча

суда махсус сабын белән юалар, көн саен чиста оек яки оекбаш кияләр, аяк киеме һәрвакыт коры һәм уңайлы булырга тиеш. Аяк тиресен йомшарту өчен махсус препаратлардан, кремнардан файдаланырга мөмкин.

Сәламәт тырнаклар кабарынкы формада, шома, ялтыравыклы һәм алсу төстә булалар. Әгәр тырнакларны кирәгеннән артык үстерсәң, аларны чистартып, карап тормасаң, тырнак астында авыру тудыручы бик күп микроблар туплана. Кул тырнакларын — атнага бер тапкыр, ә аяк тырнакларын ике-өч атнага бер кисәләр. Тырнакларны кисәр алдыннан, кулларны һәм аякларны җылымса сабынлы суга тыгып торалар. Болай эшләгәндә тырнаклар йомшара һәм кискәндә кителмиләр, тигез киселәләр. Тырнак төпләрендә еш кына эт тырнагы барлыкка килә. Аларны сак кына кисеп, киселгән урынны спирт яки одеколон белән дезинфекциялиләр. Тырнакны ярымтүгәрәкләп кисәргә кирәк. Әгәр тырнаклар дөрес киселмәсә, аның очлы кырыйлары тире эченә үсеп кереп, бармакның формасы ямьсезләнә.

Сәламәт чәчләр йомшак, сыгылмалы, матур булып ялтырап торалар һәм кешене бизиләр. Чәчләрнең табигый сыйфатларын сакларга, мөмкин кадәр аларны яхшыртырга кирәк. Чәчләрне тәрбияләү — аларны дөрес, яхшы итеп юу. Әгәр баш тиресенең май бизләре майны күп бүлеп чыгарса (майлы чәч), аларны 3—5 көнгә бер тапкыр, әгәр чәч коры булса, 7—10 көнгә бер тапкыр юалар. Чәчне бик кайнар су белән юарга ярамый, чөнки ул май бизләренең эшчәнлеген арттыра. Чәчләрне юганчы, 5 — 7 минут яхшылап тарарга кирәк. Чәчләрнең үзенчәлегенә карап, тиешле сыек сабын (шампунь) сайлыйлар. Моның өчен берничә төрле шампунь белән юып карарга һәм чәчкә иң килешкәнен, кавыклатмый торганын сайлап алырга кирәк. Юганнан соң чәчне сөлге белән корыталар һәм бүлмә температурасында киптерәләр. Фен белән киптерү күп очракта чәчләрне корыта һәм сынучан итә.

Организмны чыныктыру чаралары. Чыныктыру — организмның әйләнә-тирәлектәге факторларга, бигрәк тә салкынга каршы торучанлыгын арттыруга юнәлтелгән чаралар комплексы ул. Салкын яки эссе һәркөн тәэсир итеп торганда, организм аңа күнегә һәм җиңелрәк кичерә. Бер үк вакытта организмның төрле авыруларга каршы тору сәләте арта, чөнки салкынга тиз бирешүчәнлек күп авырулар башлануга этәргеч булып тора. Чыныктыру процедураларын даими рәвештә үтәү организмның каршы торучанлыгын арттыра. Әгәр аларны туктатсаң, каршы торучанлык яңадан кими. Шуның өчен, нинди дә булса авыру кичергәннән соң, бу процедураларны яңадан үти башларга кирәк.

Су организмны чыныктыруның төп чарасы булып тора. Моның өчен тәнне сулы тукыма яки губка белән ышку яхшы.

Бу процедураны башлаганда, суның температурасы 28—30° С булырга тиеш. Аннан соң аны, һәр 2—3 көн саен 1° С лап, 15—18° С ка кадәр киметәләр. Башта, сулы тукыма яки губка белән гәүдәнең өске өлешеннән башлап, бөтен тәнне ышкыйлар, аннан соң сөлге ярдәмендә, кул-аяктан йөрәккә таба, тәндә рәхәт җылылык сизелгәнче ышкып, процедураны тәмамлыйлар. Шуннан соң өскә салкынча су коюга яки салкынча душка күчәргә мөмкин. Бу вакытта суның температурасы сулы тукыма белән ышкыгандагыдан 2—3° С ка югарырак булырга тиеш, һәм, 2—3 көн үткәч, аны бер градуска төшерә барырга мөмкин. Шулай ук контраст душ (салкын һәм кайнар суны чиратлаштыру) та файдалы.

Су коену — организмны чыныктыруның иң яхшы ысулы. Беренче тапкыр су коенуны һава температурасы 24—25° С, су температурасы 20° С тан түбән булмаганда башлыйлар, һәм коену вакыты 10—15 минуттан артмаска тиеш. Җәй көне коена башлаганда, организм иязәшкәнче, 3—5 минуттан судан чыгу яхшырак. Ашаганнан соң 1—1,5 сәгать узгач кына суга керергә мөмкин. Су эчендә һәрвакыт хәрәкәттә булу яхшы. Коенганда туңу билгеләре сизелсә, тиз генә судан чыгып, тәнне коры сөлге белән ышкырга кирәк. Бик эсселәгән килеш суга керергә ярамый.

Салкынга тиз бирешүчән кешеләргә өстәмә рәвештә аякларны чыныктырырга һәм тамакны салкын су белән чайкарга киңәш итәлә. Аякларны бүлмә температурасындагы суга берничә минутка тыгып утыралар, ә аннары корытып сөртәләр. Суның температурасын, акрынлап, 10° С ка җиткерәләр. Аякларны алмаш-тилмәш 4—5 тапкыр 40° С һәм 15° С лы суга 1—2 минутка тыгып алырга, ә соңыннан каты ышкып сөртергә дә мөмкин. Бу процедураны салкын су белән тәмамлыйлар. Комда, йомшак җир өстендә, яңгырдан соң җыелган суда яланаяк йөрү дә бик файдалы. Тамак чайкауны 27—28° С лы судан башлыйлар һәм, акрынлап, 4° С ка кадәр киметәләр.

Чыныгу өчен *кояш ванналары* яки *кызыну* да яхшы. Төрле күнегүләр эшләгәндә һәм төрле уеннар уйнаганда кызыну аеруча файдалы. Башта кояш ванналары 5—10 минуттан артмаска тиеш. Шушы вакыт эчендә арка, күкрәк һәм ян-яклар белән кояшка таба әйләнгәләп торалар. Кояш пешермәсен өчен, башка ак яулык бәйлиләр яки панама киләр. Акрынлап, процедураның дәвамлылыгын 40—60 минутка җиткерергә мөмкин. Ләкин һәр 30 минуттан соң күләгәдә 10—15 минут ял итеп алу мөһим. Кояш ванналарын көньякта сәгать 8 дән 11 гә, безнең полосада 10 нан 12 гә кадәр кабул итү файдалы. Беренче тапкыр кызынганда, 10—15 минут эчендә дә, кояш нурлары бик көчле булса, тирене пешерергә мөмкин. Бу вакытта тире кызара, ачыта башлый һәм, кабарып, асты үтә күренмәле сыекча белән тула. Аннары бөтен тән сызлый, хәлсезләнә, баш авырту, калтырану, баш әйләнү, косасы килү булырга мөмкин. Бу бил-

геләр тиз генә сизелми, күпмедер вакыт үткәч кенә беленә башлый. Шуңа күрә бу турыда онытмаска һәм кояшта озак булмаска кирәк!

Мөстәкыйль анализ өчен сораулар

1. Тиренең төзелешен, функцияләрен түбәндәге таблицада күрсәтегез:

Тиренең төзелеше	Төзелеш үзенчәлекләре	Функциясе

2. Чәч һәм тырнакларның төзелеше, функцияләре нинди?
3. Тиредәге май һәм тир бизләре нинди функция үтиләр?
4. Кеше организмының температурасы даимилеге ничек саклана?
5. Бала үскән саен, тиренең төзелешендә һәм функцияләрендә нинди үзгәрешләр була?
6. Ни өчен яшүсмерләр тәненә бетчәләр чыга? Бу вакытта тирене ничек карарга кирәк?
7. Организмны чыныктыру ни өчен кирәк?
8. Чыныктыру чараларын үтәгәндә нинди таләпләрне истә тотарга кирәк?

Бу теманы язуда КДПУ доценты **А. А. Гайнуллинның** материаллары кулланылды.

ЙОМГАКЛАУ

Бу китап битләреннән Сез, булачак укытучылар һәм тәрбиячеләр, балалар һәм яшүсмерләр организмының үсеш үзенчәлекләре турында күп кенә мәгълүмат алдыгыз. Бу белем Сезгә мәктәпләрдә уку-укыту һәм тәрбия процессын оештыруда һичшиксез ярдәм итәчәк.

Балалар һәм яшүсмерләрнең үсеш үзенчәлекләрен белүдән тыш, күп кенә органнарның, системаларның эшчәнлеге төрле вакытта төрлечә булуга да аерым игътибар итәргә кирәк. Мәсәлән, кешенең йөрәге эшләве, сулыш алуы билгеле бер ритмда була. Хәзерге вакытта күп органнарның эшчәнлегендә тәүлеклек, атналык, айлык, еллык, күпьеллык, сезонлы һәм башка ритмнар барлыгы билгеле. Аларның күбесе табигать шартларына бәйле. Ләкин бу «биологик сәгать»нең кеше организмында кайда урнашуы һәм аның ничек эшләве алдагы көннәрдә дә зур тикшеренүләр таләп итә торган проблемаларның берсе.

Организм эшчәнлегендә тәүлеклек һәм атналык тирбәнешләр булганлыктан, кешенең акыл һәм физик хезмәткә булган сәләте дә үзгәрә. Мәсәлән, кече мәктәп яшендәге балаларның эшләү сәләте беренче дәрестән өченче дәрескә, ә олы яшьтәгеләрнең беренче дәрестән дүртенче дәрескә арта. Эшләү сәләте сәгать 8 дән 12 гә кадәр югары була, ә аннан соң 14—15 сәгатьләрдә ул нык кими. Ә инде 17 сәгатькә эшләү сәләтенең берникадәр күтәрелүе күзәтелә. Кичке һәм төнге сәгатьләрдә кешенең эшләү сәләте бик түбән була. Һәм бу сәгатьләрдә мәҗбүри эшләү организмның күп энергия сарыф итүе нәтиҗәсендә башкарыла.

Эшләү сәләте, шулай ук, атна буена да үзгәрә. Ул дүшәмбедән пәнҗешәмбегә кадәр арта. Шунлыктан мәктәп балаларының һәм студентларның эшләү сәләте дүшәмбе һәм шимбә көнне бик түбән була. Моны укыту һәм тәрбия процессын планлаштырганда истә тотарга кирәк.

Кеше организмында табигый биологик ритмнардан тыш ясалма ритмнар да барлыкка килә. Моның нигезендә динамик стереотиплар формалашу ята. Ныклы стереотиплар барлыкка килсен өчен даими рәвештә билгеле бер көн тәртибен үтәргә кирәк. Йокы, эш, уку, ял, азык кабул итүнең көн тәртибендә үз вакыты булырга тиеш. Балалар өчен көндәлек режимны булдыру һәм аны үтәүгә ирешү ул педагогик процессның әһәмиятле бер бурычы.

Укытучылар һәм тәрбиячеләр беренче чиратта үз биоритмнарына бик игътибарлы булырга тиеш. Шул ук вакытта укучыларының биоритмнары үзенчәлекләре турында да онытмаска кирәк. Шулай булганда гына югары нәтиҗәле физик һәм акыл хезмәтенә ирешергә мөмкин.

Укучылар эшчәнлеген дөрес оештыруның нигезендә укытучы хезмәтенең дөрес оештырылуы ята. Педагогның шәхси үрнәге — йөзләгән әңгәмәләр, рекомендацияләрдән өстенрәк.

Югары нәтиҗәле хезмәткә ирешү өчен берничә шартны үтәү кирәк. Беренчедән, башкарган эшнең организмның яшь, индивидуаль мөмкинлекләренә туры килүе.

Икенчедән, эшкә акрынлап кына эзлекле рәвештә кереп китү — башта җиңелрәк эшне башкарып, аннан авыррагына күчү. Шулай булганда организм озаграк арымыйча эшли ала. Моны бигрәк тә балаларның каникул ялларыннан соң исәпкә алырга кирәк.

Өченчедән, эштәге эзлеклелек, системалылык. Һәр төр хезмәт, шулай ук уку да, көн саен үтәлергә тиеш. Иске, алдагы материалны үзләштерми торып, яңа материалга күчеп булмый. Көндәлек режимны һәрвакыт үтәргә тырышырга кирәк. Шул вакытта яңа, файдалы уку һәм эш стереотиплары формалаша. Бу инде организмның эшчәнлеген җиңеләйтә.

Дүртенчедән, хезмәт белән ялны дөрес чиратлаштыру. Авыр хезмәттән соң актив ял итәргә тырышырга кирәк. Шулай булганда гына организм тиз вакыт эчендә үзенең эшче халәтенә кайта.

Бишенчедән, тышкы, әйләнә-тирә шартларының уңайлы булуы. Иң беренче чиратта гигиена таләпләренең үтәлүе: эш урынының яктыртылуы, һаваның сафлыгы, бүлмә температурасының оптималь булуы һәм башкалар.

Бер үк вакытта Сез башкарган эш җәмгыять һәм коллегаларыгыз тарафыннан да дөрес һәм үз вакытында бәяләнә икән, Сезнең югары уңышларга ирешүегезгә без бер дә шикләнмибез.

Уңышлар Сезгә!

ЭЧТӘЛЕК

Балаларда, яшүсмерләрдә үсеш процессы 3
Ярсыну физиологиясе 11
Нерв системасы физиологиясе 15
Югары нерв эшчәнлеге 31
Югары нерв эшчәнлеге типлары 47
Анализаторлар физиологиясе 51
Эчке секреция бизләре 65
Терәк-хәрәкәт аппаратының балаларга хас төзелеш һәм функциональ үзенчәлекләре 72
Кан әйләнеше органнары төзелешенең һәм функцияләренең балаларга хас үзенчәлекләре 90
Кан составының һәм үзлекләренең яшь үзенчәлекләре 105
Ашкайнату органнарының яшь үзенчәлекләре 116
Матдәләр һәм энергия алмашы 123
Бүлеп чыгару органнарының яшь үзенчәлекләре 135
Сулыш органнарының үсеш үзенчәлекләре 140
Тиренең төзелеше һәм функцияләре 149
Йомгаклау 157

Учебное издание

Ситдиков Фарит Габдулхакович
Гильмутдинова Роза Инсафутдиновна
Аникина Татьяна Андреевна и др.

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ
И ШКОЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Учебное пособие для студентов
(на татарском языке)

Редакция мөдире *Ф. Г. Иштирәкова*
Редакторы *Р. З. Закирова*
Бизәлеш редакторы *Р. А. Сәйфуллина*
Техник редакторы *М. И. Данилевская*
Корректорлары *Р. С. Хәмидуллина, Н. К. Нотфуллина*

Нәшриятка 183 нче номерлы лицензия 1997 елның 7 апрелендә бирелгән.

Диапозитивлардан басарга кул куелды 4.06.98. Форматы $60 \times 90\ ^1/_{16}$. Типография кәгазе № 2. «Тип Таймс» гарнитурасы. Офсет басма. Басма табагы 10,0. Нәшер-хисап табагы 9,8. Тиражы 1000 д. Заказ Я-145.

«Мәгариф» нәшрияты. 420503. Казан, Бауман урамы, 19.
Издательство «Магариф». 420503. Казань, ул. Баумана, 19.
Тел./факс (8432) 32-57-48

Татарстан газета-журналлар нәшрияты типографиясе.
420066. Казан, Декабристлар урамы, 2.